This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

PARIS. — ÉDOUARD BLOT, IMPRIMEUR, RUE BLEUE, 7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

V127

Tome vingt-septième. Deuxième série.

1869 à 1870

PARIS

AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue de Fleurus, 39.

—

1870

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 8 *novembre* 1869.

PRÉSIDENCE DE M. DE BILLY.

Par suite des présentations faites dans la Réunion extraordinaire au Puy, en septembre dernier, le Président proclame membres de la Société :

MM.

GANZE, au Puy (Haute-Loire); présenté par MM. Vinay et de Billy.

GILLET-PARIS, ingénieur civil des Mines, au Puy (Haute-Loire); présenté par MM. Baudinot et Vinay.

HEDDE (Isidore), rue de la Reine, 35, à Lyon (Rhône); présenté par MM. Lecoq et de Billy.

JACOTIN (Antoine), au Puy (Haute-Loire); présenté par MM. de Billy et Vinay.

MACPHERSON, à Cadix (Espagne); présenté par MM. Delanoüe et Collomb.

MALLARD, ingénieur des Mines, professeur à l'École des mineurs, à Saint-Étienne (Loire); présenté par MM. Levallois et de Billy.

ROUX (Maxime), étudiant en médecine, rue Descartes, 48, à Paris; présenté par MM. Tournoüer et Sauvage.

TOURNAIRE, ingénieur en chef des Mines, à Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire); présenté par MM. Levallois et de Billy.

VICAIRE, ingénieur des Mines, professeur à l'École des mineurs, à Saint-Étienne (Loire); présenté par MM. Levallois et de Billy.

MM. Aymard, au Puy (Haute-Loire);

Robert (Félix), conservateur du Musée, au Puy (Haute-Loire), anciens membres, sont admis, sur leur demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite sept présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la Paléontologie française, *Terrain jurassique*, livraisons 16, 17 et 18.

De la part de M. J. J. Bianconi, *Osservazioni sopra i gessi di monte Donato e sopra i loro fossili;* in-8, 14 p.; Bologne, 1869.

De la part de M. G. Capellini, *Pesci ed insetti fossili nella formazione gessosa del Bolognese;* in-8, 4 p.; Bologne, 1869.

De la part de M. A. Cialdi, *Le phénomène du flot courant, à propos du naufrage de la frégate russe Alexandre Newski;* in-8, 17 p.; Rome, 1869.

De la part de M. G. Curioni, *Esposizione Universale del 1867. — Sui prodotti greggi e lavorati delle industrie estrattive;* in-8, 151 p.; Florence, 1869; chez G. Pellas.

De la part de M. Th. Davidson :

1° *On the occurrence of Terebratula diphya in the Alps of the canton de Vaud;* in-8, 6 p.; Londres, 1869.

2° *Notes on the continental geology and palæontology;* part. III et IV; in-8; Londres, 1869.

De la part de M. Eug. Dumortier, *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône.* — 3e partie : *Lias moyen;* in-8, 349 p.; 45 pl.; Paris, 1869; chez F. Savy.

De la part de M. E. Favre, *Le terrain triasique supérieur dans les Alpes orientales;* in-8, 11 p.; Genève, 1869.

De la part de M. W. M. Gabb, *Geological survey of California. — Palæontology*, vol. II. — *Cretaceous and tertiary fossils;* in-4, 299 p., 36 pl.; Philadelphia, 1869.

De la part de M. C. Grevingk, *Ueber Eisschiebungen am Wœrzjœw-See in Livland;* in-8, 26 p.; 1 pl.; Dorpat, 1869; chez H. Laakmann.

De la part de M. Hébert :

1° *Classification of the upper cretaceous period;* in-4, 1869.

2° *Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Hœganæs et des grès à végétaux de Hœr (Suède méridionale);* in-4, 5 p.; Paris, 1869.

3° *Idem, suivies de quelques aperçus sur les grès de Hœr;* in-8, 38 p., 1 pl.; Paris, 1869; chez Victor Masson.

De la part de M. Landa, *Matériaux d'archéologie et d'histoire par MM. les archéologues de Saône-et-Loire et des départements limitrophes;* numéros II et III; in-8; Chalon-sur-Saône.

De la part de M. W. E. Logan, *Geological map of Canada;* 8 feuilles; Montreal, 1866.

De la part des héritiers de M. Maclaren, *Select writings political, scientific, topographical, and miscellaneous of the late Charles Maclaren;* 2 vol. in-12; Édimbourg, 1869; chez Edmonston et Douglas.

De la part de M. Jules Marcou ;

1° *Notice biographique sur M. Auguste Dollfus-Gros;* in-8, 12 p.; Paris, 1869.

2° *De la Science en France.* — 3e fascicule : *Le Muséum d'histoire naturelle ou Jardin des plantes*; in-8, p. 209-324; Paris, 1869; chez C. Reinwald.

De la part de M. Ph. Matheron, *Notice sur les reptiles fossiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite de Fuveau;* in-8, 39 p., 5 pl.; Paris, 1869; chez F. Savy.

De la part de M. Alphonse Milne-Edwards, *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France;* in-4, livraisons 23, 24 et 25; Paris, chez Victor Masson.

De la part de M. G. de Mortillet, *Matériaux pour l'histoire primitive et philosophique de l'homme; dernière livraison de* 1868 (4e *année);* in-8, Paris, 1869; chez C. Reinwald.

De la part de MM. F. J. Pictet et A. Humbert, *Matériaux pour la paléontologie suisse. — Mémoire sur les animaux vertébrés du terrain sidérolithique du canton de Vaud (supplément);*

in-4, p. 125-197, pl. XIV-XXVIII; Genève et Bâle, 1869; chez H. Georg.

De la part de M. Ed. Piette, *Lettre à M. de Ferry sur les sépultures pré-historiques de Chassemy;* in-8, 23 p.; Laon, 1869; chez Éd. Roussaye.

De la part de M. J. B. Rames, *La création, d'après la géologie et la philosophie naturelle;* 1re partie; in-8, pp. 1-184; Paris, 1869; chez F. Savy.

De la part de M. M. E. de Rossi, *Secondo rapporto sugli studii e sulle scoperte paleoetnologiche nel bacino della Campagna Romana;* in-8, 48 p., 4 pl.; Rome, 1868.

De la part de M. R. P. Rothwell, *Report of the board of managers of the Lehigh Coal and Navigation C°. to the stockholders;* in-8, 69 p.; 3 pl.; Philadelphie, 1869.

De la part de M. Paul de Rouville, *Session de la Société géologique de France à Montpellier* (*octobre* 1868); in-8, 154 p., 18 pl.; Montpellier, 1869; chez Bœhm et fils.

De la part de M. Rua Figueroa, *Memoria sobre las minas de Almaden y Almadenejos:* in-4, 324 p.; Madrid, 1861.

De la part de M. B. Studer, *Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geologischen Karte der Schweiz von B. Studer und A. Escher;* in-8, 32 p.; Winterthur, 1869; chez J. Wurster.

De la part de MM. Trutat et Cartailhac, *Matériaux pour l'histoire primitive et philosophique de l'homme,* 5e année, 1869; numéros 3 à 8; in-8; Paris; chez C. Reinwald.

De la part de M. A. Winchell :

1° *The onward march of the race:* in-8, 8 p.; Michigan....

2° *Man the last term of the organic series;* in-8, 8 p.; Ann Arbor, 1867.

3° *The grand Traverse region;* in-8, 97 p., 1 pl.; Ann Arbor, 1866.

4° *Appendix to a report on the grand Traverse region;* in-8, pp. 83-97; Ann Arbor, 1866.

De la part de M. L. Zejszner :

1° *O dolomicie w pasmie devoniskiém, rozpostartem pomiedzy Checinami a Sandomierzem;* in-8, 14 p.; Cracovie, 1868.

2° *O rozwoju Sredniego ogniwa formacyi dewonskiej, etc...;* in-8, 20 p.; 1868.

Biographie de P. M. G. Van der Maelen, fondateur de l'Établissement géographique de Bruxelles; in-f°, 8 p....

De la part de M. C. d'Ancona, *Sulle Neritine fossili dei terreni terziari superiori dell'Italia centrale;* in-8, 14 p., 1 pl.; Pise, 1869; chez Nistri.

De la part de M. J. Bachmann, *Quelques remarques sur une note de M. Renevier intitulée : « Quelques observations géologiques sur les Alpes de la Suisse centrale comparées aux Alpes vaudoises ;»* in-8, 22 p....

De la part de M. John J. Bigsby, *The Flora and Fauna of the silurian period;* in-4, 214 p., 1 carte; Londres, 1868; chez J. Van Voorst.

De la part de M. Preudhomme de Barre, *Notice sur quelques fossiles chéloniens, etc.;* in-8, 8 p., 1 pl.; Bruxelles, 1869.

De la part de M. G. S. Capanema, *Apontamentos geologicos;* in-18, 80 p.; Rio de Janeiro, 1868; chez Diario do Rio.

De la part de M. Saverio Ciofalo, *Descrizione del Natica Gemmellaroi;* in-8, 7 p., 1 pl.; Palerme, 1869.

De la part de M. Harris, *Entomological correspondence;* in-8, 375 p., 4 pl.; Boston, 1869.

De la part de MM. F. Karrer et T. Fuchs, *Geologische Studien in den Terciaerbildungen des Wiener Beckens;* in-4, 18 p.; Vienne, 1869.

De la part de M. J. Lea :

1° *Description of twelve new species of Unionidæ from South America;* in-8, 32 p.; Philadelphie....

2° *Observations on the genus Unio, etc.;* in-4, 103 p., 26 pl.; Philadelphie....

De la part de M. A. E. Reuss :

1° *Ueber hemimorphe Barytkrystalle;* in-8, 4 p.; Vienne, 1869.

2° *Zur fossilen Fauna der Oligocænschichten von Gaas;* in-8, 43 p., 6 pl.; Vienne, 1869.

De la part de M. de Richthofen, *First preliminary notice on geological explorations in China;* in-8, 12 p.; 1869.

De la part de M. L. Rütimeyer, *Ueber Thal-und-See-Bildung;* in-4, 93 p., 1 pl.; Bâle, 1869; chez C. Schultze.

Report of the thirty-eighth meeting of the British Association for the advancement of science, held at Norwich in August 1868; in-8; Londres, 1869; chez J. Murray.

M. E. Danglure a l'honneur d'offrir à la Société, au nom du Comité de la paléontologie française, les livraisons 16 (*Gasteropodes jurassiques*, par M. Piette), 17 et 18 (*Echinodermes jurassiques*, par M. Cotteau).

M. le Président annonce la mort de MM. Shumard et Auguste Dollfus.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Le Hon :

Note sur les Aptychus; par M. H. Le Hon.

Quand on considère les progrès si rapides de la paléontologie, il est vraiment étrange que l'on ne puisse encore s'accorder au sujet des *Aptychus*, ces corps qui ont été l'objet d'opinions si diverses. La dernière édition de la *Paléontologie* de M. Pictet résume ces opinions; puis, l'auteur donne son appréciation personnelle, et regarde les *Aptychus*, non comme des Anatifes, ainsi que le pensait Alc. d'Orbigny, mais plutôt comme un genre de cirrhipèdes présentant plus ou moins d'analogie avec les Balanes. Cette croyance est basée surtout sur la structure tubuleuse ou celluleuse du test de certains *Aptychus*, structure qui se rapprocherait de celle de la couche externe du test des Balanes. Cet argument a certes une valeur qu'on ne peut contester, mais je le crois insuffisant pour établir un rapprochement entre ces productions animales.

En effet, si on examine la structure du test et surtout des opercules de plusieurs familles de mollusques, on y trouve des différences très-notables; ainsi, supposons un instant qu'on n'ait jamais trouvé que des fragments du test des rudistes, on serait tout aussi fondé, par l'examen de leur structure interne, à les rapprocher des Balanes et des Coronules que les *Aptychus*, et cependant on sait que les rudistes ne sont point des cirrhipèdes, mais bien des mollusques.

Comment du reste, pourrait-on reconstruire une coquille

multivalve, plus ou moins fermée, avec des *Aptychus*, toujours en forme de plaque? A-t-on jamais trouvé plusieurs *Aptychus* groupés de manière à présenter l'apparence d'une cavité quelconque pour contenir l'animal?

On a découvert des centaines d'*Aptychus* à la bouche d'Ammonites des schistes calcaires lithographiques de Bavière. Si ce sont des cirrhipèdes, pourquoi se seraient-ils attachés vers la bouche des Ammonites et non sur les autres parties de ces coquilles? On a dit entre autres choses que les Ammonites mangeaient les *Aptychus*; mais en ce cas elles auraient rejeté les parties dures et ne les auraient pas gardées dans leur bouche.

MM. Voltz et Woodward ont émis l'opinion que les *Aptychus* sont des opercules d'Ammonites. On a présenté plusieurs objections à cette manière de voir.

L'absence d'empreintes musculaires peut s'expliquer par la dissolution de la partie interne du test des *Aptychus* par l'effet de la fossilisation, comme cela a eu lieu chez les rudistes.

L'absence ou la rareté de ces corps dans les couches à Ammonites n'est pas plus extraordinaire que l'absence ou la rareté des opercules de Natices dans les gîtes qui contiennent une quantité considérable de ces coquilles. Quant aux gîtes à *Aptychus* sans Ammonites, si toutefois le fait a été bien observé, j'avoue qu'il serait plus difficile à expliquer.

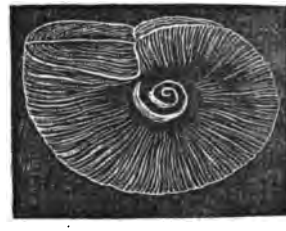
Une objection sérieuse est aussi qu'on ne trouve pas de très-grands *Aptychus*. On peut répondre à cette objection qu'elle n'a qu'une valeur négative, et qu'il faut considérer l'énorme disproportion du nombre des petites Ammonites comparé à celui des grandes. Je hasarderai à ce sujet une hypothèse sur laquelle je n'insiste pas. Chez les vieilles Ammonites, l'opercule ne pouvait-il pas devenir corné et plus sujet à être dissous?

Quant à l'objection que les coquilles pélagiennes n'ont pas d'opercule, elle tombe devant ce fait que la plaque ou capuchon cartilagineux des Nautiles, coquilles pélagiennes, fait positivement l'office d'opercule.

Enfin si les Ammonites étaient munies d'opercule, les Gonialites devaient en avoir aussi. Or, on a trouvé des *Aptychus* dans les terrains paléozoïques.

Dans une visite récente que j'ai faite au British-Museum, je désirai m'éclairer sur ces fossiles si controversés. M. Woodward m'apprit que M. Charles Moore, de Bath, possède plusieurs

spécimens de petites *Ammonites planorbis* du lias inférieur avec leurs opercules, véritables *Aptychus*, dans leur vraie position. Le savant professeur me fit voir des exemplaires des *Ammonites Brightii*, *Jason*, *fluctuosus*, *lingulatus*, avec des *Aptychus* à la bouche, mais plus ou moins dérangés de leur position normale. Il me mit alors en main un exemplaire parfaitement dégagé et conservé de l'*Ammonites subradiatus*, Sow., avec son opercule resté si bien en place et fermant la bouche avec une telle précision, qu'un ouvrier bijoutier n'eût pas fermé cette ouverture plus hermétiquement. Nous en donnons ici un croquis :



Cet opercule présente une grande ressemblance avec l'*Aptychus* trouvé à la bouche des *Ammonites Brightii* et *lingulatus*, avec lesquelles l'*Ammonites subradiatus* offre beaucoup d'analogie.

Je fis alors remarquer à M. Woodward que les Nautiles portent à la bouche une plaque ou capuchon, qu'on a nommé le pied et qui fait l'office d'opercule, et que ce corps présente quelque ressemblance de forme avec les *Aptychus*.

M. Woodward convint de ces rapports, me faisant toutefois observer que ce capuchon chez les Nautiles est cartilagineux. L'analogie n'en existe pas moins malgré cette différence.

Dans ma conviction, les *Aptychus* sont des opercules d'ammonites. Est-ce à dire pour cela que toutes les Ammonites étaient munies d'un opercule? C'est ce que je n'oserais soutenir. Quand on voit certains appendices jugaux et dorsaux si singuliers et si différents de la bouche de quelques Ammonites bien conservées, quand on considère le grand nombre d'espèces et l'étrange variété des formes, on doit convenir que nous avons encore beaucoup à apprendre sur ces animaux et qu'il n'est pas impossible que des découvertes futures donnent lieu à un démembrement du genre.

M. de Mortillet fait observer qu'il existe dans la *majolica* (terrain néocomien) des couches de 7 à 8 millimètres d'épaisseur uniquement formées d'*Aptychus* : or, dans l'énorme quantité de ces couches qu'il a fait extraire pour la fabrication de la chaux hydraulique, lors de la construction des chemins lombards, il n'a jamais trouvé qu'une seule Ammonite. Si les *Aptychus* appartenaient à des Ammonites, comment expliquer la disparition si complète de ces dernières?

M. Hébert a longtemps partagé l'incrédulité de M. de Mortillet à l'égard de l'explication adoptée par M. Le Hon; mais il a dû changer de sentiment, en voyant dans tous les musées des Ammonites munies de leurs *Aptychus*. Quant à l'existence dans certaines couches d'un grand nombre d'*Aptychus*, sans aucune trace d'Ammonites, M. Hébert fait observer que, dans les dépôts produits par les eaux, les matériaux sont souvent classés d'après leur nature, ainsi qu'on l'observe dans le canal de l'Ourcq, où on ne trouve à certains endroits que des bouchons, et dans d'autres endroits que des brins de paille.

M. Bayan ajoute que, dans quelques localités tertiaires, on trouve beaucoup d'opercules de *Turbo*, mais pas un seul *Turbo*. Il rappelle que M. de Zigno vient de trouver dans le *calcare rosso ammonitico* des *Sette Communi* un très-grand *Aptychus* ayant la nature d'un os de Seiche.

M. Chaper pense que le test des Ammonites, étant très-mince, a pu être transporté fort loin; c'est dans les dépôts de pleine mer, comme la *majolica*, que les *Aptychus* sont le plus nombreux; c'est, au contraire, dans les dépôts côtiers qu'abondent les Ammonites. De plus, dans les couches riches en *Aptychus*, on ne trouve guère que des *Aptychus*, des Huîtres et des Anomyes; le test des autres fossiles a été dissous.

En réponse à une observation de M. de Mortillet, M. Hébert fait remarquer que c'est toujours la même espèce d'*Aptychus* que l'on trouve dans la même espèce d'Ammonites.

M. Delesse communique la notice suivante, qui lui a été adressée par M. Mussy, ingénieur des mines de l'Ariège.

Possibilité de l'existence du terrain houiller dans le département de l'Ariége.— Monographie des schistes anciens supérieurs tenant dans l'Ariége la place de l'étage houiller; par M. Mussy.

Le terrain houiller, reconnu jusqu'à présent aux deux extrémités des Pyrénées, n'a pas encore été définitivement constaté dans l'Ariége.

Cependant, au nord du plateau central primitif, qui s'étend entre l'Ariége et le Sallat, règne une assise régulière de schistes anciens régulièrement enclavés entre les calcaires dévoniens à Nautiles au sud et les grès bigarrés au nord; ses strates supportent évidemment les assises de ce dernier; leur contact avec les calcaires de transition n'est pas toujours bien visible; parfois il apparaît vertical; mais par places le calcaire dévonien paraît plonger nettement sous les schistes dont l'âge serait, par ce fait, intermédiaire entre le dévonien et le trias, et ces schistes tiendraient la place du terrain houiller.

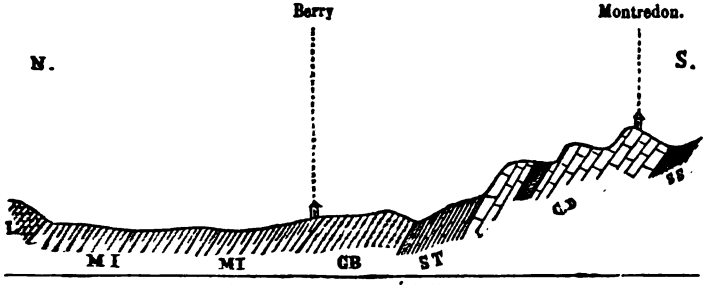
Sur plusieurs points, au contact des schistes anciens supérieurs et du dévonien, d'une part, et surtout des grès bigarrés, d'autre part, sont des traces charbonneuses pauvres, sans continuité, mais cependant bien nettes, comme sur les bords de l'Arize à Nescus, Méras et Loustalot, au Sarrat de Milles, près Rimont et au Garié d'Encourtiech, près St-Girons.

Il est facile d'étudier la situation de ces schistes entre Alzein et Esplas où l'Arize met à découvert sur plusieurs points le contact des schistes avec les deux formations voisines.

Les coupes ci-dessous, faites en marchant de l'est à l'ouest dans le bassin de l'Arize, indiquent l'état stratigraphique de l'étage schisto-terreux.

Environs de la Bastide de Sérou. — Au méridien de Berny et Montredon, les calcaires dévoniens avec bancs intercalés de schistes violacés ferrugineux reposent en stratification régulière sans plissement sur les schistes siluriens et supportent régulièrement sous un angle de 40° à 45° les schistes terreux supérieurs qui, à leur tour, plongent régulièrement sous les assises du grès du trias bien caractérisé.

Coupe des schistes anciens supérieurs par Montredon et Berry.

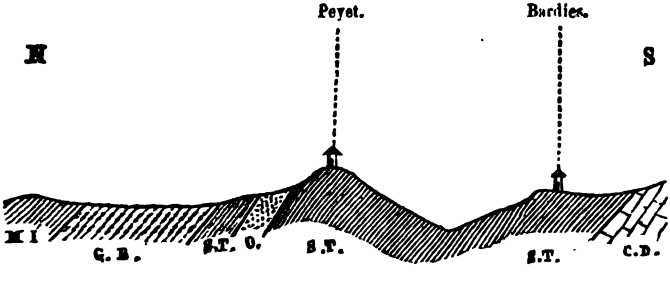


Niveau de 300m au-dessus de la mer. — Échelle de 0,004mm pour 100m.

L Lias.	ST Schistes terreux.
MI Marnes irisées.	CD Calcaire dévonien.
GB Grès bigarré.	SS Schistes siluriens.

Plus loin, vers Bardies, en se rapprochant de l'Arize, les schistes terreux augmentent de puissance vers leur contact avec les grès bigarrés; ils deviennent siliceux et enclavent quelques magma ophitiques très-quartzeux; leur pendage au centre de la formation oscille autour de la verticale; mais aux extrémités ils reposent nettement sur le dévonien en plongeant sous les grès du trias.

Coupe des schistes par Bardies.



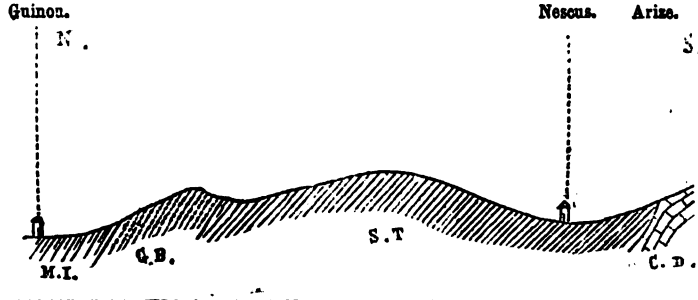
Niveau 300m au-dessus de la mer. — Échelle 0,006mm pour 100m.

MI Marnes irisées.	ST Schistes terreux.
GB Grès bigarré.	O Ophite.
CD Calcaire dévonien.	

Sur la rive gauche de l'Arize, au méridien de Guinou et Nescus, les schistes terreux sont toujours puissants; leur contact avec les grès bigarrés se fait par des terres rougeâtres ferrugineuses et plonge au nord de 70°; au delà, sur le coteau, les

schistes sont presque verticaux; vers l'est, près l'Arize, entre les grès et ces derniers, règne sur plus d'une centaine de mètres jusqu'au bord de la rivière une assise de 1m50 de couches terreuses charbonneuses avec indices très-légers de charbon.

Coupe des schistes par Guinou et Nescus.



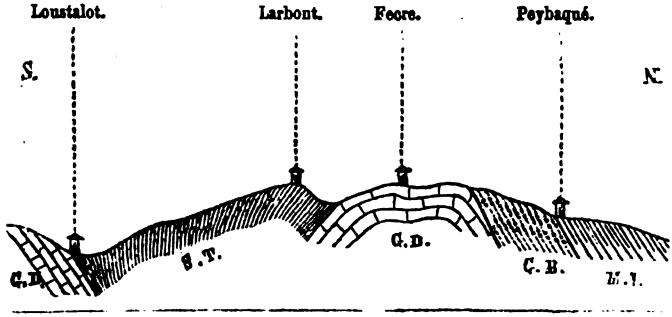
Niveau de 300m au-dessus de la mer. — Échelle de 0,006m pour 100m.

MI Marnes irisées. ST Schistes terreux.
GB Grès bigarré. CD Calcaire dévonien.

Un peu en remontant l'Arize vers Meras, entre les assises inférieures du schiste terreux et les calcaires dévoniens sont des terres charbonneuses assez épaisses, sur la rive droite de la rivière et quelques mètres au-dessus.

Plus loin, vers Larbont, les schistes terreux sont déposés dans un pli des ondulations dévoniennes, et le pendage en sens inverse des assises à leurs deux extrémités dénote bien un âge postérieur à la formation dévonienne.

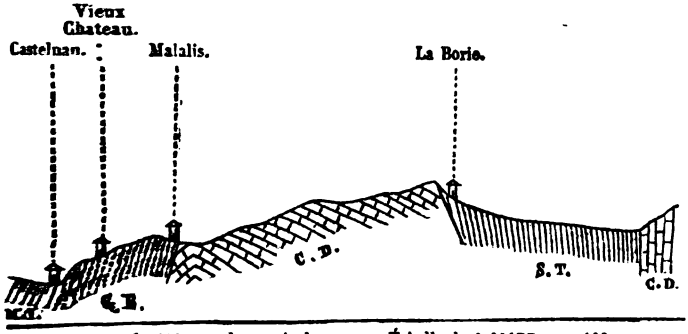
Coupe des schistes par Larbont.



Niveau de 300m au-dessus de la mer. — Échelle de 0,003mm pour 100m.

CD Calcaire dévonien. GB Grès bigarré.
ST Schistes terreux. MI Marnes irisées.

Région d'Esplas et Rimont. — Plus loin, dans les grands plateaux d'Esplas, la bande schisteuse continue régulièrement, encaissée au nord et au sud par les strates dévoniens jusque vers la vallée de Tournay avec une puissance régulière de 400 à 500 mètres en affleurement; les contacts avec ces deriers paraissent presque toujours plus ou moins verticaux, et bien souvent ils se font par des petites failles où viennent se terminer brusquement les deux étages avec pendages opposés, et la détermination stratigraphique est difficile; tel est le cas de la coupe ci-dessous passant par Castelnau et la Borie.



Niveau de 300m au-dessus de la mer. — Échelle de 0,004mm pour 100m.

MI Marnes irisées. CD Calcaire dévonien.
GB Grès bigarré. ST Schistes terreux.

Au delà de Tournay, la bande dévonienne nord disparaît, et tous les hauts coteaux et profonds vallons de Rimont, désignés sous le nom de Serre de Mouréou, sont constitués par les schistes terreux qui prennent une puissance énorme et affleurent vers Pupéry sur plus de 3 kilom., en reposant au sud sur les calcaires dévoniens de Rivernert, et supportant au nord jusqu'au bord du Sallat, en contact direct, les couches gréseuses et argileuses du trias; ces schistes forment toute la masse des hauts coteaux d'Eychenne élevés de plus de 900m entre les vallons de Rivernert et du Baup, et vont se terminer sur les bords du Sallat à Monpla en amont de Saint-Girons.

La direction et la puissance de cet étage schisteux sont données par les chiffres suivants :

BASSIN DE	MÉRIDIEN DE	PUISSANCE EN AFFLEUREMENT.	DIRECTION DES STRATES.
		kil	
l'Arize,	Montels.....	0.3	O 6° S
	Larbont.....	1.1	O 14 S
du Sallat.	Rimont.....	2.8	O 3 N
	Lescure.....	2.0	O 5 N

Minerais. — En dehors de traces charbonneuses assez fréquentes un peu partout, ces schistes contiennent quelques rares pyrites qui, par décomposition, donnent des sources ferrugineuses comme au versant nord du Garié d'Encourtiech ; dans la montagne d'Eychenne, sur les versants de Rivernert et de Lescure, on a constaté quelques amas et rognons de minerai de fer compacte et de pyrites sans continuité.

Toutes les données recueillies jusqu'à ce jour ne sont pas encore de nature à permettre de considérer cet étage de schistes comme terrain houiller ; mais elles sont déjà suffisantes pour faire admettre que ces schistes occupent dans l'Ariége la place du terrain houiller, et que, si ce terrain existe dans le département, c'est dans ces schistes anciens supérieurs qu'il doit être recherché.

Observations géographiques sur la craie du sud-ouest ; par M. Arnaud.

Les divisions de la craie ne sont point encore irrévocablement établies ; tandis que les terrains antérieurs revêtent généralement, sur des points éloignés, des caractères analogues, les dépôts crétacés ont énergiquement subi l'influence des circonstances géographiques qui ont présidé à leur formation. Souvent, dans le même bassin, cette influence développe, entre des couches contemporaines, des différences minéralogiques très-remarquables, et entraîne une modification latérale correspondante de la faune qu'elles recèlent. Sous l'empire de ces variations, les espèces émigrent, elles cherchent des mi-

lieux appropriés à leur conservation et prolongent sur des points plus ou moins éloignés de leur origine l'existence qu'elles paraissaient avoir perdue; souvent, le retour des conditions minéralogiques au sein desquelles elles avaient pris naissance les rappelle, mélangées et altérées par le temps, à un niveau supérieur à celui qu'elles avaient quitté. De là naît entre les diverses assises de la craie un lien qui accroît les difficultés d'une division naturelle en étages, et dont la puissance ne peut s'éprouver que par de longues observations. L'étude de ces variations et de leur importance peut, si nous ne nous faisons illusion, être facilitée par le rapprochement d'une série de coupes retraçant leur succession suivant une direction naturelle.

En ce qui touche le bassin auquel il s'applique, un essai de cette nature doit éclairer d'un nouveau jour les rapports de la stratigraphie et de la paléontologie; il doit fournir un utile élément à la solution du problème, en précisant le moment où une modification générale s'est produite dans le niveau des mers, dans la direction de leurs courants, dans le travail d'exhaussement ou d'affaissement de leurs lits et de leurs rivages.

Au delà même des limites du bassin, il peut encore porter des fruits utiles, substituant à un exposé de caractères généraux le tableau, sinon complet, au moins plus précis, des variations progressives subies par les couches crétacées dans leur faune et leur constitution minéralogique ; il doit montrer comment le bassin qui en est l'objet se rattache par ses points extrêmes à ceux qui l'avoisinent, et leur sert de trait d'union.

Observé à ce point de vue, le bassin du S. O. offre d'une manière saillante au premier aspect, et c'est là un fait admis par tous ceux qui l'ont étudié, les traces certaines d'une modification profonde entre le dépôt des couches nommées sénoniennes par d'Orbigny, et les assises qui les ont précédées. L'étude minéralogique et paléontologique de ces formations successives établit entre elles l'existence d'un temps d'arrêt, d'un intervalle indéterminé, dont l'observation stratigraphique montre la coïncidence avec une nouvelle configuration du lit des mers, et un changement incontestable de leurs niveaux.

Soumise à la même observation, la première de ces périodes révèle, sinon d'une manière aussi tranchée sur tous les points, au moins avec autant de certitude, les traces d'une modification générale analogue; non que se plaçant au point de

vue exclusif de la paléontologie, on puisse affirmer un renouvellement intégral des faunes, car les réflexions précédentes établissent d'une manière générale que les faunes, modifiées par le temps, s'enchaînent au lieu de se remplacer complétement, mais parce que l'ensemble de leurs caractères atteste une profonde modification. On peut en citer comme exemple, dans la famille des rudistes, la présence du genre *Caprina* dans la première zone, et l'apparition du genre *Hippurites* dans la seconde.

L'examen minéralogique confirme les données de la paléontologie; car, sur chacun des points où la superposition immédiate des étages permet une vérification directe, cette comparaison accuse, dans leur constitution, une différence nettement accentuée; c'est ainsi que la première période, principalement caractérisée au N. et à l'O. par le développement des grès, ne se constitue au S. et à l'E. que de couches calcaires, tandis que la seconde présente des calcaires à l'O. et au N., et principalement des grès à l'E. et au S.

A quel moment ce nouvel ordre de choses a-t-il pris naissance? C'est ce que peut éclairer l'étude des conditions géographiques qui ont présidé à son origine. Il en résulte que, du N. O. au S. E., les mers de l'étage cénomanien, d'Orb., ont successivement envahi le sol soumis à un mouvement lent d'affaissement, et qu'à mesure qu'elles ont atteint vers l'E. des rivages plus éloignés, leur lit, de moins en moins profond, n'a reçu que des dépôts proportionnellement affaiblis.

Au moment de la formation des dernières assises, caractérisées au N. par les bancs puissants à Ammonites de Soubise et Taillebourg, un mouvement de bascule s'est produit dans le bassin; graduellement exhaussé au N., le fond des mers s'est rapidement abaissé au S. Dans cette région, parallèlement à la craie glauconieuse et micacée de Soubise et Taillebourg, se sont déposés des calcaires blancs, en nodules empâtés d'une argile blanche ou diversement colorée; ces calcaires, éclatant à la gelée et présentant une fracture lithographique, sont caractérisés, comme dans le N., par la présence des Ammonites, de l'*Inoceramus problematicus*, du *Periaster oblongus;* mais ils ont prolongé au midi leur existence au delà du dépôt des bancs de Taillebourg; car on les voit à Angoulême, par l'effet de l'affaissement graduel du sol, recouvrir sans transition les calcaires à Ammonites (plaquettes de M. Coquand), dont la faune n'a point franchi les limites. L'exhaussement des couches du

N. ne leur a pas permis d'atteindre, avec le même caractère minéralogique, les assises de Taillebourg.

C'est à ce mouvement, dont les effets se sont prolongés au N. jusqu'au début de la période sénonienne, qu'il faut manifestement attribuer l'absence, dans le bassin ligérien, des bancs turoniens à rudistes du S. O.

Il entraîne comme conséquence nécessaire la séparation des bancs à Ammonites et de la zone à *Spondylus truncatus*, associés par M. Bourgeois (*Bull. Soc. géol.*, t. XIX, p. 652).

La régularité de mouvement lie au S., par une transition ménagée, les calcaires en nodules lithographiques aux couches qui leur ont succédé.

Après leur dépôt, et pendant la formation des bancs à *Radiolites lumbricalis*, les rivages se relèvent graduellement à l'E. Par cette nouvelle action, combinée et non substituée à la précédente, les calcaires angoumiens, largement développés vers le centre du bassin, à Périgueux et Angoulême, cèdent peu à peu, à l'E., la place à quelques couches d'une faible épaisseur, caractérisées par ces rudistes (1) et couronnées par des calcaires arénacés passant à des grès ferrugineux qui se substituent aux calcaires de l'étage provencien, Coquand.

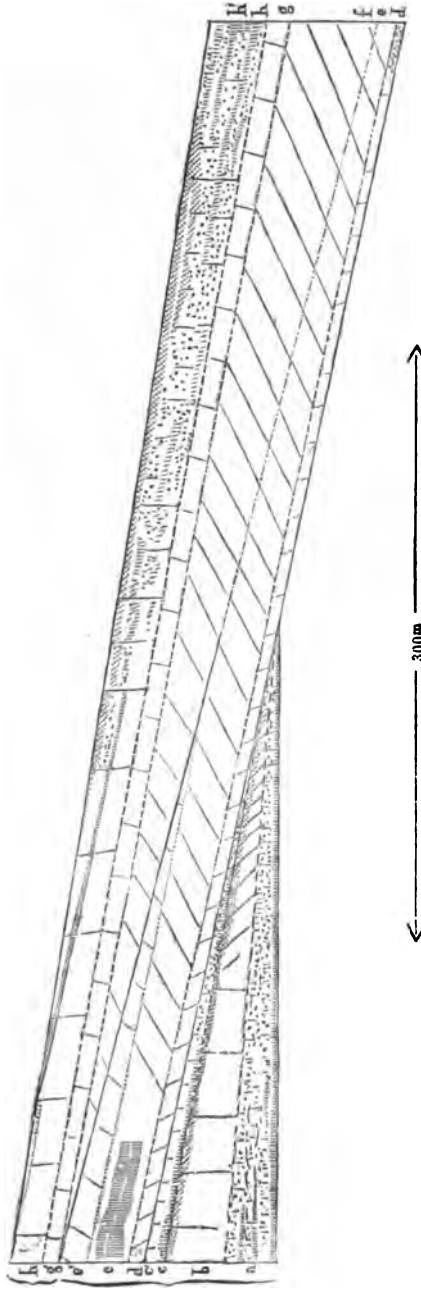
Ainsi, deux directions principales dans le développement des couches marquent ces deux périodes; une troisième modification distingue le début de la période sénonienne, ainsi que nous l'établirons ultérieurement. Cette relation est sommairement indiquée par la fig. ci-après. De là ressort la division naturelle des formations qui l'ont précédée dans le bassin du S. O. en craie inférieure et craie moyenne.

---

(1) Peut-être ne recèlent-elles pas le *Radiolites lumbricalis*, mais seulement le *R. angulosus*; l'empâtement des rudistes dans la roche ne permet pas une détermination absolument certaine.

Bassin crétacé du sud-ouest. — Craie inférieure et craie moyenne. — Coupe théorique générale N. O. — S. E.

N O



SE

CRAIE INFÉRIEURE
- *a* Argiles et grès inférieurs.
- *b* Banc inférieur à Ichthyosarcolites.
- *c* Argiles et grès.
- *c'* Banc supérieur à Ichthyosarcolites.
- *d* Calcaire marneux à *Terebratula carentonensis*.
- *e* Argiles et marnes à *Ostrea columba*.

CRAIE MOYENNE
- *e'* Banc à Ammonites.
- *f* Calcaires lithographiques à *P. oblongus*.
- *g* Calcaires à *Sphærulites Borcani* et *S. saligmacensis*.
- *h* Calcaire à *Radiolitites lumbricalis*.
- *h'* Banc à *H. Cornuvaccium* et à *Sphærulites sinuatus*.

CRAIE INFÉRIEURE.

Limite supérieure. — Nous comprenons dans la première période, comme limite supérieure, les bancs à *Ammonites peramplus* et *Rochebruni*, qui ont été généralement séparés (1). Rattachés par d'Orbigny à l'étage turonien, ils ont été réunis par M. d'Archiac à son troisième étage (calcaires blancs à rudistes), par M. Manès à son second étage (marnes à ostracées et calcaires à rudistes), par M. Coquand à l'étage angoumien démembré du turonien de d'Orbigny.

Ainsi que nous l'avons dit dans une note antérieure (*Bull. Soc. géol.*, t. XIV, p. 469), ces assises sans rudistes forment, avec les marnes à *Terebratella carentonensis*, auxquelles elles sont intimement liées, entre les Caprines de la craie inférieure et les Hippurites de la craie moyenne, une zone transitoire qui ne se rattache nécessairement, ni par sa faune, ni par ses caractères minéralogiques, à l'une ou à l'autre des formations qu'elle unit.

C'est par l'étude de leur développement géographique que peut se résoudre la question de leur relation; l'observation directe montre en effet que ces couches s'affaiblissent graduellement vers l'E., participant ainsi au mouvement général des assises inférieures, mouvement qui s'arrête avec elles. Puissantes de 12 à 15 mètres à Taillebourg, elles ne forment plus à Angoulême qu'un banc de 2 à 3 mètres d'épaisseur, nettement séparé des assises entre lesquelles il est intercalé. Plus à l'E., vers Négroudes, ainsi que nous l'avons dit plus haut, elles ont complétement perdu, comme les marnes à *Ostrea columba* qu'elles couronnent, leur caractère minéralogique distinct; celles-ci, au lieu des dépôts argileux apparents à Angoulême sur une quinzaine de mètres, y sont représentées par des nodules de calcaire blanc et lithographique encore empâtés d'une marne verdâtre, qui tend graduellement à disparaître, à mesure qu'on s'avance vers l'E.; aussi, la distinction minéralogique entre ces dépôts et ceux qui leur ont succédé, facile au N. O., est-elle impossible à la limite orientale du bassin.

---

(1) Nous désignerons ces bancs sous le nom de *bancs à Ammonites*; l'énumération des céphalopodes qui y ont été recueillis se trouvera au Synopsis des formations secondaires dressé par M. Coquand (*Bull. Soc. géol.*, t. XVI, p. 966 et suiv.), où ils sont indiqués comme appartenant à l'étage angoumien de cet auteur.

L'uniformité de développement géographique n'est pas d'ailleurs le seul caractère de relation qui unisse aux derniers bancs à *Caprina adversa* l'ensemble des marnes à *Terebratella carentonensis* et des bancs à *Ammonites peramplus* et *Rochebruni*. M. Hébert (*Bull. Soc. géol.*, t. XXI, p. 286) a déjà fait connaître l'existence, dans les calcaires marneux à *Terebratella carentonensis*, du Port-des-Barques, du *Pseudodiadema variolare*, jusque-là considéré comme spécial à un niveau inférieur; les recherches que nous avons faites dans les mêmes assises attestent que la présence de cet échinoderme n'est pas due à un accident isolé, mais qu'il s'y trouve accompagné de nombreuses espèces communes aux couches inférieures. Nous citerons, avec la certitude d'une détermination exacte due à la science de M. Cotteau :

Pseudodiadema variolare, Cotteau; *Pseudodiadema tenue*, Desor; *Cyphosoma cenomanense*, Cotteau; *Cidaris vesiculosa*, Goldf.; *Cottaldia Benettia*, Cotteau; *Discoidea infera*, Desor; *Orthopsis granularis*, Cotteau; *Goniopygus Menardi*, Agassiz, qui s'y trouvent concurremment avec : *Orthopsis miliaris*, Cotteau; *Cidaris ligeriensis*, Cotteau; *Anorthopygus Michelini*, Cotteau; *Hemiaster Verneuili*, Desor; *Hemiaster Leymerii*, Desor. Nous avons recueilli à Angoulême l'*Holaster suborbicularis* au même niveau.

La disparition des rudistes, à l'avénement des calcaires marneux à *Terebratella carentonensis*, n'a donc pas coïncidé avec un renouvellement général de la faune suffisant pour autoriser, dans le S. O., la création d'un nouvel étage.

Il est juste de reconnaître que cette faune ne persiste pas, dans sa généralité, au-dessus des calcaires marneux à *Terebratella carentonensis*; mais les lamellibranches qui l'accompagnent à ce niveau, et notamment l'*Ostrea columba major*, qu'on ne retrouve plus dans les calcaires à *Radiolites lumbricalis*, lui survivent et viennent peupler les bancs à Ammonites, où ils se rencontrent avec les fossiles spéciaux à ces bancs et quelques-uns de ceux qui doivent leur succéder (1). Le lien paléontologique se trouve ainsi respecté.

Limite inférieure. — Les lignites, qui se trouvent fréquemment à la base du terrain crétacé du S. O. doivent-ils lui être

(1) Nous avons recueilli à Soubise le *Catopygus carinatus* dans les bancs à O. *columba major* et à bryozoaires, et l'*Holaster cenomanensis* dans les bancs à Ammonites.

rattachés? Dans une note sur les argiles lignitifères du Sarladais (*Bull. Soc. géol.*, t. XXIII, p. 61), nous avons posé la question en indiquant les difficultés qu'elle soulève; nos études ultérieures ne nous permettent pas de proposer une solution affirmative. Les dépôts de lignites du N. O. (île d'Aix, île d'Énet, etc.) coïncident d'une manière constante avec l'atténuation extrême et même la disparition complète de certaines des couches d'eau douce contiguës, attribuées par M. Coquand à l'étage de Purbeck, dont ils paraissent constituer ainsi l'une des formes, l'un des éléments. Au delà des points de contact avec cette formation, les lignites n'apparaissent plus avec leur caractère propre; on ne trouve plus que leurs débris disséminés et portant la trace non équivoque d'un remaniement postérieur. Il est vrai qu'au N. O. ils ne présentent pas, par une faune particulière, un certificat d'origine incontestable; mais les dépôts analogues du Sarladais comblent cette lacune; ils se rapprochent d'une manière frappante, par leurs fossiles, des couches fluvio-lacustres du pays bas; ils semblent constituer, comme leurs congénères des Charentes, les restes de vastes estuaires, à la formation desquels a mis fin l'irruption des mers crétacées. Si cette assimilation, qui trouve un nouvel appui dans l'existence que nous avons constatée de veines de gypse dans les argiles lignitifères de Font-de-la-Veuve, et qu'une étude approfondie des faunes peut justifier (1), était, dès à présent, incontestable, la transgressivité même des couches marines qui les recouvrent au N. et au S.-E. fournirait à l'appui de leur indépendance un argument décisif.

Ces considérations nous déterminent à laisser en dehors de cette étude les formations ligniteuses qui s'intercalent entre les premières couches marines de la craie et les dernières assises du terrain jurassique.

Au-dessus des lignites se développent, à la base de la craie, des argiles que cette formation s'est assimilées à leurs dépens par un remaniement qui y a compris des débris des lignites eux-mêmes. On en peut suivre la trace continue à la frontière septentrionale du bassin; elles s'y trouvent constamment associées aux grès inférieurs, jusqu'à la rivière de l'Isle, près de Sarliac (Dordogne), où ils disparaissent ensemble.

---

(1) On a commencé à la Malvie, conformément aux indications de notre note précitée, l'exploitation du lignite; les argiles qui le recouvrent sont très-riches en bivalves d'eau douce ou saumâtre.

Nous n'avons pas à rechercher, dans ce travail limité, la concordance possible de ces argiles avec celles des autres bassins crétacés; nous ne pouvons cependant admettre la conséquence absolue, déduite par M. Hébert, de la présence des grès siliceux ou calcarifères, à Orbitolites, existant à la base du lit à Échinodermes de Piédemont. Au-dessus de ces argiles, pour le savant professeur de la Sorbonne, ces grès représenteraient, dans le S. O., la craie de Rouen; or, la coupe de Piédemont, détaillée au tableau général, montre, au-dessous des bancs à Orbitolites, un banc parfaitement distinct et indépendant (n° 3), caractérisé par la présence des *Sphærulites foliaceus* et *Caprina adversa*, qui, jusqu'à ce jour, ont été considérés comme supérieurs à la craie de Rouen.

L'assimilation des argiles qui nous occupent aux argiles à *Ostrea vesiculosa* du bassin de Paris, fondée sur celle des grès à Orbitolines à la craie de Rouen, attend donc de nouvelles preuves pour être incontestablement établie.

Si, dans la région septentrionale comprise entre l'Océan (île d'Aix, Fouras) et les rives de l'Isle (Sarliac), la constitution des premières assises de la craie accuse une identité d'action dont le degré de puissance seul a varié, au delà de cette limite, vers le S.-E., on ne trouve plus, à la base de l'étage, ni les roches, ni la faune qui caractérisent la période franchement cénomanienne. Aux sables et aux grès marins qui en ont marqué le début se substituent des calcaires reposant sans intermédiaire sur les terrains antérieurs. L'analyse de ces roches ne nous a révélé que dans la commune de Veyrines (Dordogne) et à Duravel (Lot) des traces de sable pulvérulent et de glauconie anhydre noirâtre. Leur faune est identique dans les diverses localités où se constate leur présence; elle ne diffère que par sa richesse, et caractérise les bancs que l'on voit dans la Charente et la Charente-Inférieure, au Port-des-Barques, notamment, succéder aux dernières assises à *Caprina adversa*. Ce sont les couches de transition alternativement rattachées à l'étage cénomanien ou à l'étage turonien, d'Orb., et que nous avons cru devoir comprendre dans le premier.

Entre cette formation supérieure aux couches par lesquelles débute la craie au N. de l'Isle, d'une part, et le terrain jurassique de l'autre, s'intercalent sur certains points, dans le Sarladais, les argiles que nous avons étudiées.

Faunes. — Deux faits principaux ressortent de l'étude des faunes : assimilation plus complète, au N. du bassin, des cou-

ches inférieures de la craie avec celles des grès du Mans (1); apparition avec la *Caprina adversa* du genre Radiolite, qui paraissait ne prendre naissance que dans l'étage Turonien. Le *Radiolites cornupastoris*, que nous avons recueilli à l'île Madame, à Saint-Savinien et dans la Charente, à ce niveau, se développe jusqu'au sommet de la craie moyenne et couronne les assises les plus élevées des calcaires à Hippurites. Peut-être la découverte de ce rudiste dans les calcaires à Ichthyosarcolites ne sera-t-elle pas sans influence sur la détermination de l'âge de certaines couches des autres bassins, notamment dans le midi de la France.

Les rudistes occupent, dans cette période, un niveau nettement défini; ainsi que nous l'avons dit plus haut, ils abandonnent brusquement le bassin au S.-O., au moment de l'invasion des couches à *Terebratella carentonensis*, et ne reparaissent pas pendant toute la durée du système qu'elles ont inauguré.

Ils se retrouvent en revanche au sein de la plupart des couches inférieures, associés aux Échinodermes qui leur ont en partie survécu.

Les *Sphærulites foliaceus* et *S. triangularis* paraissent cependant spéciaux aux grès et aux bancs inférieurs à Ichthyosarcolites; nous ne les avons jamais rencontrés au niveau des grès et des argiles à *Ostrea columba*, *O. biauriculata*, *O. flabellata*, qui forment un horizon précieux dans la craie du S.-O. région nord, ni dans les couches qui leur ont succédé; le *Sphærulites Fleuriausi* franchit cette limite et se retrouve avec les Caprines dans les bancs supérieurs à Ichthyosarcolites.

CRAIE MOYENNE.

Limite inférieure. — La craie moyenne prend naissance immédiatement au-dessus des assises que nous venons d'étudier; si dans la région E. et S. E. du bassin elle ne se distingue pas à la base par une modification tranchée du caractère minéralogique par tous les points, elle se sépare partout nettement au sommet de l'étage qui lui a succédé. Les géologues qui l'ont étudiée en ont unanimement fixé la limite supérieure

(1) Le *Turrilites costatus* a été recueilli dans les grès de Rochefort par M. Boreau, et dans les calcaires inférieurs à Ichthyosarcolites, à Angoulême, par M. de Rochebrune.

entre les derniers bancs à *Hippurites cornuvaccinum* et les premières couches à *Ostrea auricularis;* telle est la division adoptée par d'Orbigny, d'Archiac, Manès et Coquand. Nous avons, dans une note antérieure (*Bull. Soc. géol.*, t. XIX, p. 465 et suiv.) exposé la même opinion avec les motifs qui la déterminent; cette appréciation n'a point été ébranlée par nos obervatisons postérieures, bien que quelques-unes des considérations sur lesquelles nous l'avons appuyée ne paraissent pas devoir se maintenir avec leur caractère absolu.

D'une part, en effet, l'étude attentive des faunes montre que le renouvellement n'a pas été aussi complet qu'il semble l'être au premier abord, et, de l'autre, les discordances apparentes de stratification que nous avons indiquées proviennent, ainsi qu'il résulte de recherches plus approfondies, d'accidents postérieurs au dépôt de l'étage Sénonien. Ainsi, la discordance du parc de Cognac (t. XIX, pl. XI, f. 5) trouve son explication dans l'effet mécanique produit par le relèvement considérable de la craie à sa limite N., distante à peine de 3 kilomètres sur ce point.

De même, la discordance constatée à Gourd-de-l'Arche (pl. XI, fig. 4 et 6) a pour cause un double mouvement de dislocation : le premier produit par la fracture qui a ouvert en ligne droite la vallée de l'Isle de Mussidan à Gourd-de-l'Arche, et rejeté de chaque côté de la vallée les couches crétacées; ce soulèvement aboutit directement à la tranchée, au point *a* fig. 4, et a relevé en ce point les bancs à *Hippurites cornu vaccinum;* le deuxième provenant d'une protubérance presque perpendiculaire qui part du S.-E. de la Dordogne, passe par Saint-Cyprien, Saint-Cirq, les carrières de Chancelade, la source de la Touvre, près d'Angoulême, et se prolonge jusqu'à Aigre dans la Charente.

Mais si les bouleversements qui ont ainsi modifié les relations des étages sont reconnus postérieurs à leur dépôt, ils n'en fournissent pas moins, à un autre point de vue, la confirmation de leur indépendance respective. C'est en effet précisément au point de contact de ces étages que s'en est opérée la division; les couches variées de chacun d'eux, maintenues dans leurs rapports pour chaque étage considéré isolément, ont perdu par l'effet de cette modification leur relation naturelle avec l'étage voisin. Ce fait trouve son explication dans la nature des couches par lesquelles débute la craie supérieure; caractérisées sur presque tous les points du bassin par des grès

généralement friables ou par des marnes, ces couches ont rencontré, dans la force qui a provoqué le soulèvement, une puissance supérieure à leur cohésion, et ont servi entre les deux étages de plan de glissement; de là, la transgressivité apparente de l'étage sénonien.

Quoi qu'il en soit, restreinte au bassin qui nous occupe, cette division trouve dans l'observation directe une complète justification.

Sur tous les points, en effet, aux roches variées de la craie moyenne, ont brusquement succédé des formations manifestement littorales, attestant la modification générale qui s'est traduite par leur dépôt. Les nombreux rudistes qui se développent jusqu'au sommet de la craie moyenne ont subitement disparu; la faune, dans sa généralité, a subi une modification profonde, annoncée déjà par l'apparition de quelques-unes de ses sentinelles avancées dans l'étage précédent; enfin, des influences locales nouvelles se sont substituées à celles qui avaient déterminé la diversité des premiers dépôts de la craie inférieure et de la craie moyenne. Si l'on suit la frontière septentrionale de la craie, on constate que, — tandis que dans la première période les argiles et les grès inférieurs ont eu pour limite la rivière de l'Isle en amont de Périgueux, — que dans la seconde les bancs à Ammonites ont subi près de Mareuil les premières modifications minéralogiques qui en ont entraîné plus au sud la confusion avec les dépôts postérieurs, — dans l'étage sénonien la substitution des marnes de la région méridionale aux grès de la région septentrionale, base de la craie supérieure, s'est opérée sur un autre point dans le voisinage de Fontamiel, commune de Ligueux.

L'extension de cette division, en dehors des limites du bassin du S.-O., est d'ailleurs généralement admise, bien qu'elle rencontre encore quelques contradicteurs. M. Bourgeois (*Bull. Soc. géol.*, t. XIX, p. 652) a cru devoir associer dans le bassin ligérien les couches à *Spondylus truncatus* à la zone à *Ammonites peramplus*.

M. Reynès, au contraire (*De l'étage dans la formation crétacée*), rattache les calcaires à Hippurites aux couches à *Micraster brevis* (Coniacien et Santonien de M. Coquand).

Nous pensons que ces deux théories, qui s'excluent mutuellement, ne peuvent prévaloir contre l'opinion généralement accréditée.

Nous avons expliqué plus haut comment l'observation géo-

graphique est en opposition directe avec le système de M. Bourgeois. Ce système a d'ailleurs été battu en brèche par M. Guillier (*Bull. Soc. géol.*, t. XX, p. 101) avec les éléments mêmes du mémoire de M. Bourgeois; une étude plus approfondie paraît inutile.

M. Reynès se fonde, pour justifier la division qu'il propose, — sur la récurrence des faunes, — le passage des espèces d'un étage dans l'autre, — l'absence dans le bassin parisien et dans le bassin ligérien d'un équivalent des bancs à *Hippurites cornu vaccinum*. Ces considérations sont-elles décisives?

Si l'on s'en tenait à une discussion théorique, la récurrence des faunes paraîtrait devoir entraîner une conséquence inverse et rattacher à l'étage inférieur, à la zone à *Hippurites cornu vaccinum*, l'ensemble des couches où cette faune se reproduit. Les bancs à *H. cornu vaccinum* débutent en effet avec leur faune propre, et ne reçoivent que plus tard, accidentellement, les premiers représentants de celle qui leur doit succéder. Nous ne pensons cependant pas qu'on doive en tirer cette conséquence absolue : de la récurrence des faunes, du passage des fossiles d'un étage dans l'autre, peut naître une difficulté de déterminer le point précis où finit la première période; il n'en résulte pas la nécessité de les confondre. Le développement des études géologiques, la multiplicité des points observés, nous réservent certainement plus d'une constatation de cette nature. Les bouleversements qui ont présidé au renouvellement des étages crétacés n'ont pas exercé partout une influence identique; leurs effets subits et radicaux, sur certains points, ont été limités, atténués à une certaine distance; là, une lutte s'est établie entre l'état de choses antérieur et celui qui devait succéder; cette lutte a eu des phases diverses, s'est caractérisée par le triomphe alternatif de l'action et de la résistance, jusqu'au moment où le système le plus ancien a disparu sans retour. Le résultat définitif n'est point une fusion; c'est, dans un sens général, une substitution.

Ces considérations expliquent le passage des espèces d'un étage dans l'autre, passage qu'on peut constater avec certitude, pour certaines d'entre elles, dans le bassin du S.-O., de la base au sommet; mais de ce fait isolé on ne peut déduire un motif péremptoire d'association des couches qui les recèlent.

L'absence des calcaires à rudistes dans les bassins parisien et ligérien, loin de fournir un argument en faveur de l'association de ces calcaires à la craie supérieure, indique certaine-

ment, entre leurs dépôts respectifs, l'existence d'une modification qui a ouvert à ces bassins émergés, pendant la période antérieure, l'accès des mers sénoniennes.

Limite inférieure. — Si dans le nord du bassin la période turonienne est nettement séparée sous le rapport minéralogique de celle qui l'a précédée, l'altération pétrographique des bancs à Ammonites s'oppose, comme nous l'avons dit, à la fixation d'une ligne saillante de démarcation au S. Cette confusion entre deux couches contiguës n'a d'ailleurs qu'une importance secondaire, et l'incertitude cesse à l'apparition de l'assise qui leur succède.

L'étage turonien, tel que nous le limitons, est-il représenté dans le bassin ligérien? Si notre division est rationnelle, la question offre un certain intérêt, à raison du nom même donné par d'Orbigny à cette période.

Les divisions proposées par M. Bourgeois dans le mémoire précité, semblent, au premier abord, provoquer une solution négative. En effet, d'une part, les deux premières zones, turonien inférieur et turonien moyen, paraissent devoir, dans leur ensemble, être rattachées au cénomanien, tel qu'il est constitué dans le S.-O., ou tout au moins être démembrées du turonien; et de l'autre, le turonien supérieur appartient incontestablement au sénonien inférieur de d'Orbigny. Nous pensons néanmoins que nos premières assises turoniennes (étage angoumien inférieur de M. Coquand) peuvent exister dans le bassin ligérien, privé seulement des bancs à rudistes qui les recouvrent. Si cette supposition, qui paraît devoir résulter du mémoire de M. Bourgeois, est exacte, il y aurait lieu d'y rapporter, dans la coupe du Cher, p. 659, les quatre couches supérieures, numéros 3, 4, 5, 6 de la zone à *Ammonites peramplus*, les couches 6 et 7 de la colline de Villedieu, p. 661, les couches 2, 3 et 4 de la coupe des Essards, le numéro 1 pouvant être rapporté à la base de l'étage sénonien.

Le caractère minéralogique, la faune à *Callianassa Archiaci*, les rapprochent d'une manière frappante des couches du S.-O. que nous leur assimilons provisoirement.

Faunes. — La faune de la craie moyenne n'a pas succédé sans transition, nous l'avons déjà dit, à celle de la craie inférieure. Indépendamment des espèces qui, telles que l'*Orthopsis miliaris*, traversent dans le S.-O. l'entière série des couches crétacées, nous avons déjà constaté dans les couches supérieures de la première période l'existence de plusieurs des fos-

siles qui caractérisent la seconde; c'est ainsi que les bancs à Ammonites nous ont montré, entre autres :

Periaster oblongus, d'Orb.; *Trigonia scabra*, d'Orb.; *Cardium alternatum*, d'Orb.; *Arcopagia numismalis*, d'Orb.; *Myoconcha cretacea*, d'Orb.; *Crassatella regularis*, d'Orb.; *Pleurotomaria Gallienni*, d'Orb.; *P. turbinoides*, d'Orb.; *Ostrea diluviana*, Linné, etc., associés à leur faune propre.

La craie moyenne est susceptible sur tous les points du bassin d'une division naturelle comprenant d'une part, immédiatement au-dessus des bancs à Ammonites, des calcaires blancs, gélifs, lithographiques à la base, grenus à la partie supérieure, que peuple le *Periaster oblongus*, — et de l'autre les calcaires à rudistes.

La première de ces sous-divisions présente, avec quelques rudistes, une faune assez développée, où se rencontrent un assez grand nombre d'espèces communes à la zone à *Ammonites peramplus*, décrite par M. Bourgeois.

Les Échinodermes y sont représentés par :

Orthopsis miliaris, Cott.; *Cyphosoma regulare*, Ag.; *C. Orbignyanum*, Cott.; *C. perfectum*, Cott.; *C. Bourgeoisi*, Cott.; *C. girumnense*, Des.; *Cidaris perlata*, Sor.; *C. sceptrifera*, Mant.; *C. subvesiculosa*, d'Orb.; *Goniopygus Menardi*, Ag.; *Holectypus turonensis*, Des.; *Nucleolites parallelus*, Ag.; *Periaster oblongus*, d'Orb.; *Micraster Michelini*, Ag.; *Catopygus*, *nov. sp.*; *Hemiaster Verneuili*, Des. (1).

On y trouve associés :

Callianassa Archiaci, Milne Edw.; *Actæonella crassa*, d'Orb.; *Natica subbulbiformis*, d'Orb.; *Pterodonta intermedia*, d'Orb.; *P. elongata*, d'Orb; *Cerithium gallicum?* d'Orb.; *Pleurotomaria Gallienni*, d'Orb.; *P. turbinoides*, d'Orb.; *Voluta Guerangeri*, d'Orb.; *Rostellaria Noueliana?* d'Orb.; *Pholadomya ligeriensis*, d'Orb.; *Arcopagia numismalis*, d'Orb.; *Crassatella regularis*, d'Orb.; *Venus subplana*, id.; *Cyprina Noueliana*, id.; *Trigonia scabra*, Lk.; *Cardium alternatum*, Sow.; *C. productum*, Sow.; *C. guttiferum?* Math.; *Pectunculus Bourgeoisianus*, d'Orb.; *Arca*

---

(1) Nous n'osons affirmer que l'*Hemiaster Verneuili* existe à cet horizon; tous les exemplaires recueillis nous paraissent devoir être rattachés au *Periaster oblongus* dont le fasciole latéral n'est apparent que dans des circonstances de lavage naturel difficiles à rencontrer; cet échinoderme, dont quelques individus sont associés au *P. conicus* dans les bancs à Ammonites, paraît passer seul dans les couches supérieures.

Noueliana, d'Orb.; *Myoconcha cretacea*, d'Orb.; *Mytilus divaricatus*? d'Orb.; *Lima subabrupta*, d'Orb.; *L. ornata*, d'Orb.; *Pecten squamulatus*, Duj.; *Janira quadricostata*, d'Orb.; *J. substriatocostata*, d'Orb.; *Ostrea columba*, Desh.; *O. Rochebruni*, Coq.; *O. Arnaudi*, Coq.; *Chama Archiaci*, d'Orb.; *Terebratula lenticularis*, Arn., etc., et une grande quantité de bryozoaires.

On y remarque déjà quelques spécimens des genres *Radiolite*, *Sphérulite* et *Hippurite*, auxquels il faut ajouter le genre *Caprine*, près de Bussac (Charente-Inférieure).

Considérée dans son ensemble, cette faune revêt d'ailleurs un facies santonien digne d'être noté.

Les *calcaires à rudistes* se distinguent facilement au nord par leur structure et leur faune de ceux qui les ont précédés. Confondue à l'O., dans le département de la Charente-Inférieure, leur faune se dédouble en avançant vers l'E. Les grands Hippurites, associés à Bussac aux *Radiolites lumbricalis*, s'en détachent et caractérisent des assises plus élevées dont la puissance s'accroît à mesure qu'on se dirige vers le S. Les bancs à *Radiolites lumbricalis*, bien représentés jusqu'aux environs de Périgueux, disparaissent brusquement au passage de l'Isle, et les calcaires à *Periaster oblongus* se séparent alors par des sables plus ou moins agrégés des calcaires arénacés ou marneux qui couronnent la craie moyenne.

La faune des calcaires à rudistes scindés en étages angoumien et provencien présente entre ces deux horizons plus d'un lien paléontologique : l'*Hippurites organisans* se trouve associé au *Radiolites lumbricalis* partout où se trouve ce dernier rudiste : à Bussac, l'*Hippurites dilatatus* vient s'y réunir : dans la Charente, la Charente-Inférieure et la Dordogne, un grand Sphérulite à développement horizontal, voisin du *Sphœrulites foliaceus* et que nous désignons sous le nom de *Sphœrulites patera*, passe des mêmes assises aux couches provenciennes : le *Radiolites cornu pastoris*, le *R. angulosus* suivent la même évolution et se retrouvent dans la Charente, la Dordogne, le Lot et le Lot-et-Garonne, jusqu'au sommet de la craie moyenne dont le *Sphœrulites sinuatus* paraît caractériser les derniers dépôts.

Les premiers représentants de la faune sénonienne elle-même apparaissent au sein des couches à *Hippurites cornu vaccinum*. Ils sont particulièrement répandus dans la zone à *Sphœrulites sinuatus*

Parmi les espèces communes à ces deux périodes, nous citerons :

Actœonella crassa, d'Orb.; *Turritella Bauga*, d'Orb.; *Pleurotomaria turbinoides*, d'Orb.; *Pterodonta.... inflata?* d'Orb.; *Myoconcha cretacea*, d'Orb.; *Trigonia longirostris*, d'Orb.; *Venus subplana*, d'Orb.; *Capsa discrepans*, d'Orb.; *Arcopagia numismalis*, d'Orb.; *Arca Archiaci*, d'Orb.; *A. santonensis*, d'Orb.; *Mitylus divaricatus*, d'Orb.; *Crassatella regularis*, d'Orb.; *Clavagella ligeriensis*, d'Orb.; *Cyprina ligeriensis*, d'Orb.; *Cardium alternatum*, d'Orb.; *Isocardia Renauxiana*, d'Orb.; *Janira substriatocostata*, d'Orb.; *Ostrea Santonensis*, d'Orb.; *O. Salignaci*, Coq.; *O. Matheroni*, d'Orb.; *O. turonensis*, d'Orb.; *O. vesicularis*, Lk.; *Orthopsis miliaris*, Cott.; *Holectypus turonensis*, Ag.; *Cyphosoma Bourgeoisi*, Cott.; *C. Delaunayi*, Cott.; *Hemiaster nasutulus*, Des.; *Micraster laxoporus*, d'Orb.

Les couches d'âge distinct qui renferment une partie de cette faune commune, sont quelquefois immédiatement superposées, comme on peut le voir à Saint-Cirq (fig. 3), où la nature même de la roche fournit entre elles un nouvel élément d'analogie. Mais la distinction en est facile au premier aspect par la coloration des calcaires marneux qui se sont succédés, par la disparition immédiate et complète des rudistes et par l'existence au point de contact, d'une traînée pyriteuse qui noircit la surface de la craie moyenne et la sépare de celle qui la suit.

Quoique cette période inaugure une nouvelle direction des dépôts crétacés, nous avons suivi l'ordre des coupes de la craie inférieure pour en faciliter le raccordement avec le tableau précédent.

M. Hébert présente une note qu'il vient de publier sur le grès à combustible de la Suède méridionale, et donne une analyse de ce travail.

M. Gervais annonce que le reptile trouvé à Lodève appartient probablement au même genre que celui qui porte dans le musée de Stuttgard le nom de *Zanclodon*.

M. Pellat fait observer que l'arkose de la Bourgogne est séparée des grès à végétaux par les marnes irisées gypsifères.

M. Tardy rappelle la coupe que M. Dieulafait a relevée avec lui à Robiac (Gard). Cette coupe (séance du 11 janvier 1869, t. XXVI, p. 430) montre, sous les assises à *Avicula con-*

turta (n° 34), une série de marnes et de calcaires de 22 mètres d'épaisseur (n°s 33 à 12), puis un banc de grès fin ocreux friable de 1 mètre (n° 11), et plus bas, au-dessous des n°s 10 et 9, une série de petits bancs marneux noirs avec traces végétales (n°s 8 à 5). Plusieurs autres coupes du mémoire de M. Dieulafait indiquent aussi cette couche de marnes noires.

M. Hébert expose les résultats généraux de ses études sur la craie de la Scandinavie.

M. Deshayes fait observer qu'il est très-facile de reconnaître des fossiles de Ciply dans ceux figurés et décrits par M. Nillson.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. E. Desor, extraite d'une lettre adressée par l'auteur à M. Ed. Collomb.

Note sur les terrains de transport de la vallée de la Durance;
par M. E. Desor.

Les observations qui suivent remontent à plusieurs années. Elles ne sont que le résultat d'une course rapide faite dans la grande vallée de la Durance, en compagnie de notre ami commun, M. Ch. Martins, et ne sauraient dès lors avoir la prétention de résumer le caractère erratique de cette partie des Alpes. Elles n'ont d'autre but que d'appeler l'attention des géologues français sur la position et l'âge de certains dépôts, qui, mal interprêtés, pourraient faire naître des doutes sur la succession des événements géologiques depuis l'époque tertiaire. J'espère montrer que les phénomènes erratiques de la Durance ne sont pas en désaccord avec ceux que l'on observe dans toutes les autres vallées du massif alpin et que M. Ed. Collomb si puissamment contribué à élucider.

Une vallée aussi considérable que celle de la Durance, qui prend son origine au centre même des Alpes et descend tout d'une venue presque jusqu'à la mer, sans rencontrer sur son passage aucun lac ni aucune nappe d'eau propre à recevoir ses cailloux et ses limons, une pareille vallée doit être favorisée

sous le rapport des terrains de transport. C'est en effet le cas. Depuis sa source jusqu'à son confluent avec le Rhône, la vallée de la Durance est flanquée de dépôts meubles de forme et de composition minéralogique très-diverses.

Cette variété de dépôts de transport, y compris les cailloux de la Crau qui s'y rattachent, avait déjà été signalée bien avant qu'on ne songeât à invoquer les glaciers comme moyen de transport. M. Élie de Beaumont les divisait dès 1828 en :

1° Terrains de transport anciens;

2° Terrains de transport récents ou terrains alluviens, auxquels il rattache les cailloux de la Crau.

Les terrains de transport récents auraient pour caractère d'être horizontaux et composés d'une grande variété de roches alpines.

Les terrains de transports anciens, au contraire, seraient relevés et composés essentiellement de calcaires.

La théorie glaciaire une fois admise, on ne pouvait se dispenser de tenir compte de ces phénomènes. Ce fut M. Rozet qui s'en occupa le premier au point de vue nouveau. Il rapporta les dépôts meubles de la Durance à trois catégories, qui sont :

1° Le diluvium;

2° Les dépôts glaciaires;

3° Les alluvions actuelles.

Le diluvium, pour M. Rozet, gît à la fois dans le fond de la vallée, sur les flancs des montagnes et sur certains plateaux dont l'altitude ne dépasse guère 1300 mètres. « Dans le fond des vallées, les strates, dit-il, sont généralement horizontaux; sur le flanc des montagnes et sur les plateaux, ils sont toujours plus ou moins inclinés, ce qui prouve qu'ils ont été disloqués depuis leur dépôt (1). »

Quant aux moraines, M. Rozet en a observé entre la vallée du Drac et celle de la Luye, au nord de la route d'Embrun et le long de celle de Grenoble à Gap. Quoique la distance des anciennes moraines au glacier du Pelvoux soit assez considérable (de 40 à 50 kilomètres), elle est cependant peu de chose comparativement à la distance qui sépare, en Suisse, les anciennes moraines des glaciers actuels. Il y avait lieu dès lors de s'assurer si réellement les traces de l'ancien glacier de la Durance ne dépassaient pas les limites que leur assigne M. Rozet. Mais avant tout il importe de bien définir ce que l'on entend par terrain diluvien.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, t. IX, p. 424.

En Suisse, il n'existe nulle part, à notre connaissance, de terrains quaternaires redressés. L'horizontalité y est un caractère tellement constant des terrains quaternaires que, s'il se trouvait quelque part un conglomérat sur l'âge duquel on fut incertain, il suffirait de constater qu'il est soulevé quelque part pour le faire rentrer dans la catégorie des terrains tertiaires (2).

Dans la vallée de la Durance, au contraire, on signalait de « puissants dépôts de transport » relevés sous des angles de 30°, 40° et 70° et qui semblaient attester un ridement considérable du sol, survenu pendant la période quaternaire et par conséquent *après* le retrait des anciens glaciers. Voilà donc une différence capitale, et l'on conviendra qu'une anomalie pareille méritait bien un nouvel examen. Enfin nous ne pouvons pas ne pas consacrer quelque attention aux cailloux de la Crau qui constituent un phénomène si exceptionnel parmi les terrains quaternaires. Notre programme comprenait ainsi trois questions, savoir :

1° Le rôle des plaines de la Crau et de la Camargue dans la série des terrains quaternaires ;

2° La signification de ces soi-disant terrains de transport (Élie de Beaumont) ou diluviums (Rozet) redressés ;

3° L'extension réelle des anciens glaciers dans la vallée de la Durance.

M. Martins ayant parlé de la Crau et de la Camargue au point de vue erratique (1), je ne m'y arrêterai pas ici. Qu'il me suffise de rappeler que nous avons reconnu, comme M. Élie de Beaumont, que les cailloux quartzeux de la Crau se lient intimement au diluvium proprement dit de la Durance, et que cette liaison s'effectue par la grande coupure ou cluse dite *de Lamanon*.

Les limites des anciens glaciers ont aussi été depuis lors l'objet de recherches spéciales, en sorte que je me bornerai au second point, celui des soi-disant terrains de transport de la vallée de la Durance qui devaient exciter d'autant plus notre intérêt, qu'ils semblent en opposition avec tout ce que nous

---

(1) Il faut en excepter cependant certains dépôts de rivières présentant une structure irrégulière, que l'on désigne sous le nom de « stratification torrentielle, » et où il existe quelquefois des couches très-inclinées à côté d'autres horizontales.

(1) Du Spitzberg au Sahara.

avaient enseigné nos études sur les terrains quaternaires d'autres pays. En Suisse, en particulier, il n'existe non-seulement aucun indice de soulèvement de montagnes pendant la période quaternaire, mais les derniers terrains soulevés appartiennent à la série molassique, et de plus, ils ont été redressés par la chaîne des Alpes centrales, la même à laquelle M. Élie de Beaumont attribue le soulèvement des soi-disant terrains de transport anciens de la Durance. Et s'il en est ainsi, comment expliquer que le même soulèvement ait affecté des terrains si différents dans les deux pays et en particulier qu'il ait laissé intacts les nombreux terrains quaternaires de la Suisse, tandis qu'il redressait ceux de la Durance? De deux choses l'une, ou bien ce n'est point le soulèvement des Alpes centrales qui a redressé les grands dépôts de cailloux calcaires de la Durance, ou bien ces dépôts ne sont pas des dépôts diluviens ou de transport ancien, mais remontent à une époque plus reculée.

Passons maintenant aux faits. La Durance, dans son cours inférieur, est flanquée de dépôts meubles qui sont adossés contre les parois de molasse et forment des terrasses assez régulières. Ces dépôts, bien que différents des atterrissements modernes de la rivière et moins homogènes, trahissent cependant un certain triage qui atteste l'action des eaux. Il y a des zones de très-gros galets alternant avec des bases de cailloux plus petits et de sable ou de gravier. Les gros galets sont en grande partie quartzeux, comme ceux de la Crau, avec le même mélange de cailloux de granit à feldspath rose et de poudingues à noyaux rouges. Les cailloux calcaires seuls sont un peu plus nombreux. Enfin ces dépôts sont surmontés en bon nombre d'endroits (Cadenet et vers Pertu) par un limon arénacé jaune qui a tout à fait l'apparence du lœss, quoique nous n'y eussions pas rencontré de coquilles d'eau douce.

Nul ne saurait voir dans ces dépôts autre chose que le produit des eaux, à une époque où celles-ci atteignaient un niveau beaucoup plus considérable que de nos jours. Ce sont comme les dépôts analogues de la vallée du Rhin, du Rhône et de toutes les grandes vallées des Alpes, de *véritables terrains diluviens* dont les matériaux ont été sinon transportés, du moins arrangés et remaniés par les eaux. Il faudrait être peu familier avec l'aspect des phénomènes erratiques pour vouloir y voir des moraines.

mesure qu'on franchit la célèbre et pittoresque gorge ou-

verte dans les terrains jurassiques et connue sous le nom de *Pertuis de Mirabeau*, à travers laquelle la Durance se fraye un passage pour gagner Peyrolles et la ville de Pertuis, les phénomènes erratiques se compliquent. Entre la molasse et les dépôts diluviens qui continuent à former des terrasses régulières d'une élévation modérée, on voit apparaître de puissants massifs de dépôts caillouteux d'aspect un peu différent, formant une sorte de béton composé essentiellement de galets calcaires. C'est le *terrain de transport ancien* de M. Élie de Beaumont, le *diluvium redressé* de M. Rozet, le même qui, sur la carte géologique de France, se trouve indiqué comme *pliocène*. Ce terrain acquiert son plus grand développement sur la rive gauche de la vallée, où il forme le long des rives de l'Asse un vaste plateau qui vient se terminer dans les magnifiques falaises des Mées au bord de la Durance.

Ces falaises, qui ont ici plus de 100 mètres de hauteur, sont composées de cailloux, mais au lieu de cailloux de quartz, ce sont des cailloux calcaires, d'une taille assez uniforme et médiocrement cimentés ; mais ce qui les distingue surtout, c'est qu'ils sont généralement *impressionnés*. Ce caractère est tellement commun dans cette localité, qu'il ne peut manquer de frapper l'œil le moins exercé. Il n'est que peu de cailloux qui soient parfaitement intacts. La plupart ont deux ou trois impressions et davantage. Il est évident que ces caractères ne pouvaient être accidentels, ni l'effet de quelque cause locale. Déjà nous pressentions que les difficultés que les terrains de transport de la Durance avaient offertes jusque-là, pourraient bien provenir de ce que l'on avait confondu sous une même appellation des terrains d'âge très-différent. Nous suivîmes par conséquent avec un intérêt croissant les allures de ce terrain à cailloux impressionnés. Jusqu'au village de la Brillaune, on ne trouve que des dépôts horizontaux ; mais en avant de ce village, on voit tout à coup les marnes caillouteuses se redresser sous un angle de 30° et au-delà. Nous ne tardâmes pas à nous assurer que ces masses étaient composées de cailloux calcaires et impressionnés comme ceux des Mées (quoique les impressions soient ici moins fréquentes), tandis que les amas diluviens avec cailloux de quartz restaient horizontaux. Dès lors les deux dépôts ne pouvaient être contemporains, et M. Élie de Beaumont avait eu raison de placer entre eux un soulèvement. On sait en effet que d'après la théorie du savant auteur de la carte de France, c'est ici que vient se ranger le soulèvement des Alpes centrales, qui est censé postérieur à

celui des Alpes occidentales lequel aurait soulevé la molasse.

Comment faire concorder ces données avec les faits observés en Suisse où la chaîne principale des Alpes n'a nulle part soulevé des terrains plus récents que la molasse et la *nagelflue?* Sans nous préoccuper des préoccupations générales qu'on fait valoir à l'appui de ce double soulèvement des Alpes (dont l'un aurait agi d'une manière tout à fait exceptionnelle en France, en soulevant des dépôts d'une époque qui partout ailleurs sont restés intacts), nous jugeâmes qu'il valait mieux, pendant que nous étions sur les lieux, nous assurer si les conglomérats redressés de la Brillaune étaient réellement aussi récents que le suppose la théorie, et en particulier s'ils étaient discordants avec la molasse.

Nous nous arrêtâmes à cet effet à la localité signalée par M. Élie de Beaumont, au pont du Pastre, près de la Brillaune, où le redressement des couches de cailloux est très-distinct. Remontant le chemin qui longe le ravin conduisant au pont, nous cheminâmes quelque temps le long de ces couches redressées, ce qui nous permit d'en apprécier la puissance considérable qui est de quelques centaines de mètres. Bientôt cependant, nous arrivâmes à un point où les cailloux font place à la molasse. C'est ici qu'aurait dû se montrer la discordance. Au lieu de cela, nous remarquâmes le plus parfait parallélisme entre les couches de cailloux et les couches de grès. Il était évident que les deux avaient été redressés par une seule et même action. Aussi bien, il existe entre eux une liaison étroite, et le passage du grès au conglomérat, loin d'être brusque, s'effectue graduellement, par l'intermédiaire d'un banc de cailloux qui vient s'intercaler entre les derniers bancs de grès. Il est évident que les bancs de cailloux et les bancs de grès ne représentent ici que deux formes d'un seul et même terrain qui se sont succédées sans qu'il y ait lieu d'admettre entre eux un bouleversement général ou partiel de la croûte terrestre, pas plus qu'on ne le supposerait dans la formation houillière, lorsqu'on passe des conglomérats aux schistes ou aux bancs de houille.

Il nous a paru que nous avions sous les yeux la répétition du même phénomène qui s'observe en Suisse au contact de la molasse avec la nagelflue supérieure de l'Utliberg et des environs de Zurich. Ici comme là, c'est la molasse qui passe insensiblement à la gompholithe. Cette analogie est en outre corroborée par le fait que les cailloux calcaires du pont du Pastre,

sont impressionnés comme ceux des Mées. Or l'on sait que ces curieuses impressions caractérisent en Suisse les conglomérats *miocènes*, tandis qu'ils sont jusqu'ici étrangers aux dépôts quaternaires. Il en est résulté pour nous la conviction que les conglomérats calcaires de la vallée de la Durance ne peuvent et ne doivent pas être séparés de la molasse, que leur redressement a été effectué par le même soulèvement qui a relevé la molasse sous-jacente. Or comme la direction de ces ridements du conglomérat calcaire coïncide avec celles des chaînes du Leberon, de Lure, de la Sainte-Beaume qui est aussi celle des Alpes suisses, nous pensons avec M. Elie de Beaumont que c'est bien à la chaîne des Alpes centrales qu'il faut rapporter leur soulèvement. Seulement, au lieu d'être survenu pendant l'époque des terrains de transport (diluvien de M. Rozet), ce soulèvement remonterait à une époque plus ancienne, à la fin de l'époque miocène. Dans la Durance comme en Suisse, ce grand soulèvement n'aurait de la sorte affecté que des terrains tertiaires, et nous n'aurions pas plus en France qu'ailleurs en Europe des traces d'un soulèvement de montagne quaternaire. Or, du moment qu'il est acquis que les conglomérats calcaires, avec cailloux impressionnés de la Durance, rentrent dans la catégorie des terrains tertiaires, l'hypothèse d'un soulèvement alpin postérieur à celui de la molasse se trouve par cela même dépourvu de base. Au lieu de deux grands soulèvements, nous n'en avons plus qu'un seul, le soulèvement de la grande chaîne des Alpes qui a formé du même coup les chaînes de la Provence, celles de Lure, du Liberon, les ridements subordonnés de la molasse et du *nagelflue*, et qui a, en même temps, donné au Jura occidental son relief actuel.

Le soulèvement des Alpes occidentales n'a pas de raison d'être. Il est purement imaginaire (1).

Je compte revenir sur ce sujet dans une autre occasion et montrer que la direction des montagnes, lorsqu'elle n'est pas appuyée par des observations stratigraphiques ne saurait être un guide sûr pour l'étude de l'âge des montagnes.

---

(1) Le fait d'un soulèvement unique demeure intact quand même on démontrerait que les conglomérats calcaires avec cailloux impressionnés rentrent dans la formation pliocène, au lieu d'être miocènes. On se rappelle que, d'après M. Rozet, le miocène et le pliocène de la Durance auraient été soulevés ensemble (*Bull.*, t. XI, p. 288).

Séance du 15 *novembre* 1869.

PRÉSIDENCE DE M. DE BILLY.

M. Bioche, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée après quelques observations de M. Levallois.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BARDILLON (l'abbé Amédée), au château des Esmyards, par Brandon (Saône-et-Loire); présenté par MM. Collomb et A. Ferrand de Missol.

DRU (Léon), rue Rochechouart, 69, à Paris; présenté par MM. Hébert et Collomb.

FRÉMINVILLE (Jules de), au château de Saint-Micaud, par Joncy (Saône-et-Loire); présenté par MM. de Rosemont et de Billy.

GENREAU, ingénieur des mines, à Pau (Basses-Pyrénées); présenté par MM. Daubrée et de Verneuil.

LEDAGRE (Th. L. H.), chimiste, rue Piat, 9, à Paris-Belleville; présenté par MM. A. Caillaux et Collomb.

NELSON-DALE, à New-York (États-Unis); présenté par MM. de Billy et Edm. Pellat.

PLANTÉ (Gaston), rue des Tournelles, 56, à Paris; présenté par MM. Hébert et Alb. Gaudry.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. G. de Mortillet :

1° *Promenades au Musée de Saint-Germain. — Catalogue avec* 79 *figures;* in-8, 188 p.; Paris, 1869; chez C. Reinwald.

2° *Biographie de Boucher de Perthes par E. Dally* (Revue des cours scientifiques, 31 juillet 1869).

Le Président annonce à la Société la mort de M. H. de Ferry, l'un de ses membres.

L'un des vice-secrétaires donne ensuite lecture de la note suivante de M. Coquand :

Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées); par M. H. Coquand.

1° FORMATION CRÉTACÉE.

MM. Leymerie, Magnan, Garrigou, Hébert, se sont occupés de la formation crétacée du versant septentrional de la chaîne des Pyrénées ; mais, pour des régions montagneuses et tourmentées, comme le sont les Alpes et les Pyrénées, le champ d'études est vaste autant qu'ardu, et ce n'est pas du premier coup que l'on peut espérer avoir raison des difficultés sans nombre qui se dressent devant le géologue pour arriver à une solution complète. J'ai voulu m'assurer de nouveau de quelle manière se comportait le terrain de craie dans une région que j'avais étudiée déjà en 1837, et que je n'avais plus revue depuis cette époque reculée, considérant comme suffisamment connus les points décrits par les observateurs dont je viens de citer les noms. J'ai choisi pour sujet de mes études la vallée d'Ossau dont j'ai fouillé les cimes et les contre-forts jusque dans leurs dernières diramations, en procédant préalablement à l'examen de la craie blanche (campanien) et de la craie garumnienne des environs de Saint-Martory qu'ont si savamment illustrées les travaux de M. Leymerie.

Je n'ai point la prétention de faire à nouveau l'histoire de l'étage garumnien; je n'ai qu'à constater le mérite et l'exactitude des observations de M. Leymerie, et à ajouter que je partage complétement sa manière de voir, c'est-à-dire, que je reconnais comme supérieur à la craie de Maëstricht les assises avec *Sphærulites Leymerii*, Bayle, *Tornatella Baylei*, Leym., *Ostrea Verneuili*, Leym., *O. garumnica*, Coq. (*depressa*, Leym.), *Cyrena garumnica*, Leym., que l'on trouve superposées au calcaire nankin qui renferme la faune de Maëstricht, et entre autres, les *Ostrea uncinella*, Leym., *O. vesicularis*, Lam., *O. auricularis*, Geinitz, *O. decussata*, Coq., *O. ungulata*, Coq. (*O. larva*), *Nerita rugosa*, Hœningh., *Thecidea radiata*. Defr.

A l'appui de cette opinion, j'ajouterai qu'en suivant, à partir des ruines du château de Montpezat jusqu'à Auzas, la base des escarpements calcaires, j'ai découvert dans les marnes grises inférieures au calcaire nankin, les *Micraster cor-anguinum*. Agass., et *Ostrea pectinata*, Lamk (*O. frons*), qui caractérisent dans le midi, ainsi que dans le nord de la France, le santonien le plus supérieur, c'est-à-dire les assises de la craie blanche placées immédiatement au dessous de la craie blanche de Meudon. Je ne vois dès lors aucun motif suffisant pour repousser une assimilation que la superposition et la paléontologie imposent d'une manière si claire. Ainsi donc, à mes yeux, les marnes à *Cyrena garumnica* constituent un étage supérieur au campanien de Meudon et de Maëstricht, et par conséquent aux lignites lacustres de Fuveau, qui sont les équivalents de la craie blanche du Nord.

Une fois parti de Pau, je n'eus à ma disposition, pour me guider dans mes explorations, que la carte géologique de la France, dont la teinte verte indique bien jusqu'au dessus d'Arudi, dans le revêtement extérieur des Pyrénées, l'existence de la craie inférieure ou moyenne, mais sans nous renseigner sur les noms des étages entre lesquels cette craie se répartit. La route des Eaux Bonnes suit d'abord la riante vallée de Nées, et dans les premiers ressauts montagneux on observe de nombreuses carrières de macigno d'où l'on extrait de belles dalles. L'éocène supérieur, que masquent aux yeux des prairies verdoyantes, repose près de Gan, sur des marnes grisâtres alternant avec des calcaires crayeux blanc-sale qui contiennent les *Micraster cor-anguinum*, *Ananchytes gibba* et *Ostrea frons*. C'est surtout dans les environs de Monin et de la Seouve que ces fossiles se rencontrent; j'ai également remarqué dans la collection de M. Saccaze à Bréost, et provenant des mêmes gisements, un Inocérame de grande taille que je n'ai pu distinguer de l'*I. Cripsii*. C'était bien là l'équivalent des marnes inférieures au calcaire nankin déjà signalées entres Auzas et Montpezat.

Dans les communes de Rebenac et de Sévignac, par lesquelles on descend dans la vallée d'Ossau, on a ouvert de nombreuses carrières dans le calcaire à *Diceras* de Dufrénoy, qui correspond comme on le sait au calaire urgonien. Ce calaire est gris et pétri de *Requienia Lonsdalii*; il est exploité comme marbre ou comme pierre d'appareil; on le voit alterner à plusieurs reprises avec des puissants paquets d'argiles noirâtres dans lesquelles on recueille les *Ostrea aquila* et *Boussingaulti*, d'Orb. Après ce qui a été

observé en ce genre en Espagne, dans les Pyrénées, dans la Basse-Provence, dans la montagne de la Clape et en Algérie, ces alternances n'offrent plus rien qui doive étonner beaucoup aujourd'hui. On sait, en effet, que M. Magnan (1) considère dans les Petites-Pyrénées de l'Ariége l'urgo-aptien comme constitué par des calcaires compactes à Caprotines et à *Cidaris pyrenaica*, par des argiles noirâtres contenant des Orbitolines et l'*Echinospatagus Collegnii* et la *Belemnites semicanaliculatus*, par un deuxième calcaire à Caprotines, à Orbitolines et à *Ostrea macroptera*, suivi de calcaires sans fossiles et d'un troisième horizon de rudistes. Ce même observateur et M. Leymerie (2) mentionnent cette récurrence du calcaire à Caprotines dans le versant septentrional de la chaîne des Pyrénées. Elle existe également, d'après les travaux de M. Hébert (3), dans les environs d'Orthez. Nous l'avions déja signalée, nous le premier, dans différentes publications (4). M. de Verneuil l'admet aussi pour l'Espagne (5). L'alternance des argiles à fossiles aptiens avec des calcaires à fossiles urgoniens est donc un fait général dans les Alpes provençales, dans les Pyrénées françaises, en Espagne et en Algérie. Dans les Pyrénées, la cause qui s'est opposée à ce qu'on pût la constater plus tôt, tient au recouvrement des montagnes par des forêts très épaisses; mais, en examinant les choses de plus près, on remarque que les assises marneuses dessinent les dépressions assez bien indiquées par un gazonnement qui le plus souvent dérobe à l'œil la roche vive. Il convient toutefois de citer une exception à cet égard au nord d'Arudi, où le gave d'Ossau baigne le pied d'un système de collines grises et dépouillées qui, pour la stérilité, ne le cèdent en rien aux

---

(1) Magnan. *Sur une coupe des Petites-Pyrénées de l'Ariége* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 mars 1868).

(2) Magnan. *Sur la craie du versant nord de la chaîne pyrénéenne* (*Comptes rendus*, 12 juin 1868).— Leymerie. *Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées* (*Comptes rendus*, 13 juillet 1868).

(3) Hébert. *Le terrain crétacé dans les Pyrénées* (*Bull.*, t. XXIV, p. 325; 1867.

(4) Coquand. *Description géologique du massif de la Sainte-Beaume*, 1864. — *Monographie de l'étage aptien de l'Espagne*, 1865.— *Description géologique de la formation crétacée de la province de Teruel* (*Bull.*, t. XXVI, 1868.) — *Formation crétacée de la montagne de la Clape* (*Bull.*, t. XXVI, 1868.)

(5) De Verneuil. *Fossiles du néocomien supérieur d'Utrillas*, 1868.

calcaires à *Chama*, leurs contemporains, des Bouches-du-Rhône. Je n'ai point eu l'occasion de constater la présence des marnes d'Hauterive au-dessous de l'étage urgo-aptien dans la vallée d'Ossau. J'ai vu dans la collection de M. Saccaze une *Ammonites bifrons* provenant des environs d'Arudi. Le calcaire à *Caprotina* repose-t-il sur la formation jurassique ou sur le terrain de transition ? Je l'ignore complétement ; tout ce que je puis dire, c'est qu'après le relai de poste de Louvie - Juson, à 25 kilomètre de Pau, nous étions en plein dans les formations paléozoïques.

Ce n'est pas sans une certaine satisfaction que j'ai vu se confirmer pleinement l'opinion que j'exprimais en 1840 : « que les calcaires que M. Dufrénoy a décrit dans les Pyrénées sous le nom de *Calcaire à Dicérates* appartiennent aussi à l'étage néocomien supérieur, et que les Dicérates ne sont autre chose que la *Chama ammonia* (1); c'est donc par oubli ou par ignorance de ce fait que M. Hébert (*loc. cit.*, p. 325) attribue à M. Dumortier le mérite d'avoir rapporté, le premier, en 1860, le calcaire à Dicérates de Vinport au néocomien supérieur, opinion repoussée d'abord et admise aujourd'hui par M. Hébert.

D'après la carte géologique de la France, le terrain de transition devait m'escorter seul jusqu'au delà des Pyrénées françaises. Cependant, en examinant, avec une lunette, la série des pics qui forme une couronne si capricieusement dentelée au S. E. des Eaux-Bonnes, et dont le plus élevé de tous, celui de Gez, atteint 2613 mètres d'altitude, je fus surpris du développement prodigieux qu'y acquéraient les calcaires dont ils sont formés, et dont les calcaires de transition de la même contrée ne reproduisaient ni la forme extérieure ni la puissance. Je supposai qu'ils pourraient bien appartenir au même système crétacé que le cirque du Marboré et de Gavarnie, c'est-à-dire à la craie supérieure.

La curiosité me porta vers ces montagnes que j'attaquai par leur revers méridional de Laruns aux Eaux-Chaudes ; nous suivîmes la route impériale qui nous fit franchir la fissure profonde dite le Houra, au fond de laquelle coule le gave d'Ossau. A cinq kilomètres des Eaux-Chaudes nous laissâmes, sur notre droite, la route de Gabas et nous prîmes la chaussée charretiere qui dessert une scierie mécanique. Au delà de ce point nous dûmes choisir un sentier difficile et escarpé qui aboutit aux

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 1re série, t. XI, p. 407.

hauts paturages de la vallée de Soussouéou, un des puissants affluents du gave d'Ossau, et dont nous cotoyâmes la rive droite, sans jamais le traverser, jusqu'à la pleine marécageuse dite de Soussouéou. Arrivés là, nous nous engageâmes dans la vallée torrentueuse d'Arre, et nous nous rendîmes aux cabanes de Sauvageon et de la Sentinelle, où les bergers nous offrirent l'hospitalité pour plusieurs jours. Nous nous trouvions à une altitude de 2200 mètres environ dans la région du *Rhododendron* et un peu au-dessus de la zone à *Pinus pyrenaica*, qui est dans les montagnes le dernier représentant de la flore arborescente. Nous étions séparés de la vallée des Eaux-Bonnes par un rempart vertical de roches calcaires que les pics Arcisette et la *Peña Blanca* du port Malagnac dominaient de la façon la plus majestueuse.

Nous partîmes de la cabane de Sauvageon pour entreprendre l'ascension du Port Malagnac, et nous traversâmes des talcschistes, des grauwackes et des calcaires saccharoïdes et dolomitiques, passant par places au cipolin. Nous suivîmes à travers des éboulis amoncelés par les avalanches et d'un accès très-pénible la base des escarpements calcaires taillés en pic et qu'il était impossible d'aborder ou d'atteindre par escalade ce ne fut qu'au pas de Peña Blanca qu'il me fut possible de poser le pied sur la formation calcaire, objet principal de mes recherches.

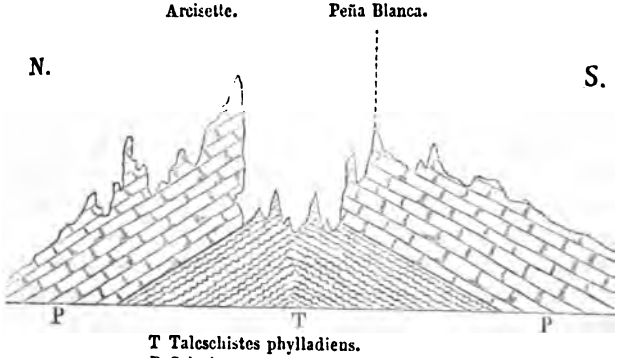
Quelle ne fut pas ma surprise, au premier coup de marteau que je donnai, de mettre à découvert un exemplaire parfaitement conservé de l'*Hippurites organisans*, et de recueillir ensuite les *Sphærulites Sauvagesi* et *angeiodes*, l'*Hippurites cornu-vaccinum*, le *Turbinolia uricornis*, Michelin, le *Chætetes Coquandi*, Mich., des Caprines, des Nérinées, des polypiers, en un mot, les représentants les plus autorisés de mon étage provencien. Le calcaire qui contenait ces fossiles était gris clair, à cassure pierreuse et ressemblant parfaitement au calcaire provencien des Martigues et de la Sainte-Beaume.

Après avoir battu convenablement les massifs du port Malagnac et de la montagne plus élevée et d'un accès plus difficile de l'Arcisette, et avoir fouillé le revers méridional du pic de Ger, qui domine la mine d'argent d'Arre, où, à part quelques variations dans la couleur et dans la texture de la roche, je ne parvins à découvrir que le calcaire à Hippurites, je dus m'occuper à établir la position de mon étage crétacé par rapport aux terrains sur lesquels il reposait. Il me fut facile de la saisir

sur plusieurs points différents, soit au-dessus de la mine de plomb, à Malagnac, soit au pas de la Peña Blanca, soit dans le massif de l'Arcisette. Dans toutes ces stations, il s'appuyait, sans intermédiaire, sur un système puissant de schistes talqueux phylladiens placés eux mêmes sur le granite gris dont sont constituées les montagnes des alentours du pic d'Ossau et le pic lui-même.

Le diagramme suivant indique ces relations :

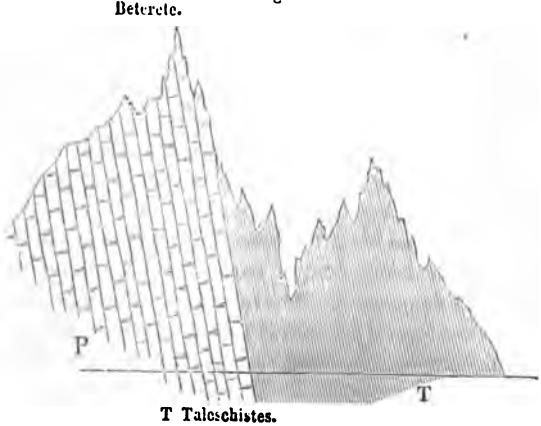
Fig. 1.



T Talcschistes phylladiens.
P Calcaire provencien avec Hippurites.

Cependant sur les pentes orientales du port Malagnac les couches sont verticales et même légèrement renversées, comme le montre le rocher de Beterete, un peu à l'est du pic de l'Arcisette.

Fig. 2.



T Talcschistes.
P Calcaire à Hippurites.

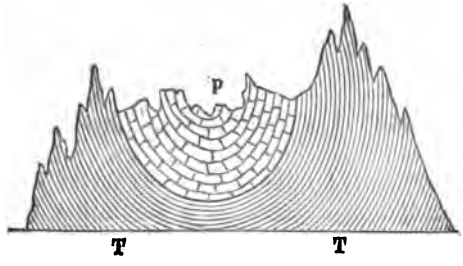
Du sommet de l'Arcisette un spectacle splendide se déroulait devant nous. A notre droite et à notre gauche s'étalaient en éventails les cimes calcaires et décharnées du terrain à Hippurites ; au sud se dressait le pic du midi d'Ossau avec son sommet trifurqué, bizarrement isolé au milieu d'une ceinture d'autres pics conjugués les uns avec les autres, et dont les lignes terminales indiquaient la séparation de la France d'avec l'Espagne ; au nord se dressait une enfilade de dentelures et d'aiguilles parallèles aux cimes que nous occupions et faisant partie du pic de Ger et de ses satellites. La cordillière hippuritique contrastait par l'inégalité et la mobilité de sa physionomie, autant que par l'aridité et la blancheur de ses crêtes, avec les sommités à forme plus arrêtées et à teinte foncée des terrains granitiques et de transition, toutes envahies par la végétation. Le cours du gave Soussouéou établissait la séparation des deux systèmes. Le versant septentrional était dominé par les crénelures du terrain secondaire, tandis que ce sont les terrains de transition qui couronnent le versant méridional.

Après avoir relevé mes coupes, j'opérai ma descente de la montagne d'Arcisette en coupant en écharpe le plan incliné de 45 degrés environ que suit le calcaire à Hippurites et qui l'amène jusqu'à la corniche au-dessous de laquelle mugit le gave Soussouéou. Je croyais me trouver en pleine Provence; je marchais dans des montagnes entièrement dépourvues de végétation, de couleur grise et rappelant le paysage de Mazangues. Les talcschistes nous avaient abandonnés. Nous fîmes halte auprès de la fontaine de la Tume qui se trouve dans le prolongement de l'axe de la plaine de Soussouéou, et là nous pûmes constater la superposition contrastante du calcaire provencien sur des calcaires saccharoïdes on des dolomies blanches que surmontaient quelques lits de psammite feuilleté avec impressions de plantes de l'époque houillère. Le calcaire à Hippurites se sépare nettement de ces formations plus anciennes, et ne présente aucune trace de métamorphisme, mais bien des Nérinées et la *Caprina Toucasi*.

De la Tume, et en suivant un escalier taillé dans le roc pour le passage du gros bétail, nous gagnâmes la plaine de Césy, dont le pic de Césy, qui la domine et lui a donné son nom, atteint la hauteur de 2190 mètres; nous n'avions pas quitté un seul instant l'étage provencien au-dessus duquel étaient dispersés des blocs erratiques de granite de très-grande dimension, et dont quelques-uns reposaient sur d'autres blocs dans

des positions impossibles. On aurait dit l'œuvre d'une personne qui se serait évertuée à résoudre, par plaisir, les problèmes les plus ardus de l'équilibre des corps. A notre droite, un des promontoires de l'Arcisette nous montrait le calcaire provencien P (fig. 3) replié sur lui-même et engagé sous forme

Fig. 3.



T Talcschistes. — P Calcaire provencien.

de coin au milieu des schistes talco-phylladiens. La plaine que nous traversions et dans laquelle paissent de nombreux troupeaux était sans écoulement; mais les eaux pluviales et celles qui provenaient de la fusion des neiges s'écoulaient dans des puits naturels très-nombreux, véritables gouffres à fleur de sol, connus sous le nom d'*évents*, et en Provence sous celui de *tournes*. Il en existe plusieurs dans les montagnes calcaires de la Sainte-Beaume, de Tourves et de Cujes.

Le sentier que nous suivions nous conduisait au col de Lurdé; mais, avant de l'atteindre, le plateau provencien se trouvait barré dans son milieu par un dépôt très-puissant et allongé dans la direction du sud au nord d'amphibolite épidotifère et de lherzolite (ophite) dont les débris forment par places de véritables dépôts pierreux. La roche plutonique était surmontée d'une calotte de cargneules jaunâtres et d'argiles de même couleur, gypsifères, et contenant en outre de l'oligiste écailleux; mais ces roches n'appartenaient nullement au calcaire à Hippurites; elles étaient plus anciennes que lui, car on voyait ce dernier s'appuyer indifféremment sur elles sans présenter le moindre passage.

Le défilé de Lurdé entame le terrain de transition, et il est dominé à l'est par les aiguilles de l'Arcisette et à l'ouest par le colosse à forme ballonnée de la Taute Lasserats, appartenant au système provencien. Au-delà du col, nous nous trouvions engagés dans les montagnes rocailleuses d'Anouillas qui

ne sont autre chose qu'un annexe du Pic de Ger, le dominateur des monts secondaires de cette contrée remarquable des Pyrénées. Quelques vallons sans eaux, profondément encaissés entre des murs verticaux et encombrés eux-mêmes d'une quantité prodigieuse de blocs éboulés aussi blancs que les cimes qui les avaient fournis, et ressemblant à des moraines qu'on aurait blanchies à la chaux, entamaient profondément la base du pic de Ger et mettaient à nu sa structure tourmentée. La couleur éclatante du calcaire provencien, la désolation d'un paysage complétement aride et tout couvert de ruines, faisaient ressortir plus sombre et plus sévère encore la physionomie des terrains de transition qui servaient de piédestal et de ceinture à ces cimes que l'action des glaces a pour mission d'abattre; mais ce contraste avait une beauté sauvage qui saisissait si vivement l'âme qu'il laissait le contemplateur de pareils tableaux sans expressions pour traduire l'expression reçue.

Nous descendîmes sur les Eaux-Bonnes, après treize heures de marche, par le pas de Balouz qui glisse entre le pic de Couve ou Passousibé et celui de Brèque, et ne quitte plus le terrain de transition. Nous avions à notre droite le pic de Ger et ses diramations qui ont fourni leur contingent de fossiles provenciens, et entre autres le *Sphærulites angeiodes* et des polypiers appartenant au genre *Turbinolia*.

Malgré tout le soin que j'ai pu donner à la recherche des fossiles et à la succession des divers bancs de la formation crétacée, je n'ai pu parvenir à découvrir dans le vaste cirque provencien dont je viens d'esquisser la description, aucune espèce, aucune couche que je puisse rapporter à l'étage santonien ou à celui de la craie blanche proprement dite, et il me semble difficile que je n'eusse point réussi à découvrir quelques traces de ces étages, s'ils y étaient représentés. Seulement ce qui a lieu de m'étonner, c'est que le terrain de craie qui occupe une si large place, et je dirai la place d'honneur dans la vallée supérieure d'Ossau n'ait été signalée par aucun géologue; et cependant il existe au pied même des escarpements provenciens de nombreuses mines qui ont été concédées et qui ont été l'objet de rapports officiels; mais en examinant la carte géologique de la France, il est évident que la géologie en aura été faite au jugé et que le calcaire provencien, malgré la légion de rudistes qu'il renferme, aura été confondu avec les calcaires de transition exploités à Gabas, à Jetons et

sur d'autres points. J'ignore si le lambeau de craie indiqué au pic de Baletour (3146 mètres) se rattache à notre craie de la vallée d'Ossau, ou bien à celle du mont Perdu (3351 mètres). Me trouvant au milieu des Pyrénées dans la saison déjà avancée, les brouillards m'ont empêché de procéder à cette vérification.

Dufrénoy m'avait montré, en 1842, deux *Ananchytes* recueillies par M. François dans le massif du mont Perdu. M. d'Archiac (1) a rencontré l'*Ananchytes striata* à l'entrée du cirque de Gavarnie. En 1849 (2), M. Leymerie constatait que les tours du Marboré, le Cylindre et le mont Perdu qui, dans leurs sommités, représentent le terrain nummulitique, avaient pour base un terrain de craie caractérisé par l'*Ananchytes ovata*, l'*Ostrea larva*, c'est-à-dire par la faune maestrichtienne de Gensac, d'Aurignac, d'Ausseing et de Monléon. L'étage campanien du mont Perdu et l'étage provencien des Eaux-Bonnes reposent directement, l'un et l'autre, sur les terrains de transition, sans l'intermédiaire des étages inférieurs et supérieurs; leur indépendance et leur autonomie me paraissent ressortir clairement de cette double constatation et justifier la double séparation que j'ai établie en arrachant à la craie marneuse à *Inoceramus problematicus*, d'un côté, les assises à *Micraster cor-testudinarium* pour en faire mon étage santonien, et, de l'autre, les assises à Hippurites pour en composer mon étage provencien.

A mon arrivée à Laruns, mon premier soin avait été de me mettre en rapport avec M. Gaston Saccaze, ce modeste et intrépide collecteur auquel les montagnes de la vallée d'Ossau sont si familières; malheureusement, il était en excursion au moment de ma visite et je ne pus profiter d'aucune indication. L'examen rapide que j'ai pu faire de ses collections, quelques minutes avant mon départ, ne m'a fourni aucun éclaircissement nouveau dont ma note ait pu s'enrichir; seulement, j'ai remarqué une gigantesque *Spœrulites angeiodes* arrachée par lui au sommet du pic de Ger et en tout semblable à celles que j'avais observées moi-même sur le revers méridional de ce même pic, mais qu'un géologue très-honorablement connu dans la science avait étiquetée sous le nom de *Sphœrulites foliaceus*. Cette dénomination est fautive, et, si elle n'était re-

(1) D'Archiac. *Histoire des Progrès de la géologie*, t. IV, p. 470.
(2) Leymerie. *Comptes rendus*, t. XXIX, p. 808.

dressée, elle pourrait faire croire à l'existence de l'étage carentonien dans le cirque des Eaux-Bonnes, ou à la coexistence dans les mêmes bancs de ce rudiste avec les *Hippurites organisans* et *cornu-vaccinum*, ce qui est de tous points inexact. Sous le pic de Ger, le calcaire provencien repose directement sur les schistes à *Terebratula reticularis* et autres fossiles dévoniens.

2° *Formations paléozoïques.*

Nous devons à MM. Bourjot et de Verneuil (1) quelques documents importants pour la fixation de certains étages de la formation paléozoïque de la vallée d'Ossau, et, comme l'admet le premier de ces observateurs, nous pensons que les ardoisières de Laruns et d'Aaas appartiennent à l'horizon de la *Cardiola interrupta*, c'est-à-dire, au silurien supérieur, car nous avons recueilli nous-même dans le gave de Soussouéou, une Orthocère engagée dans un calcaire noirâtre subordonné à des ardoises et qui, par sa position, rappelle complétement le calcaire à Orthocères de Marignac dans la vallée de la Garonne. C'est dans ces mêmes ardoisières de Laruns que M. Saccaze m'a assuré avoir découvert des Myrianites, des tiges d'Encrines et trois trilobites qui malheureusement n'étaient plus en sa possession. L'existence du terrain silurien dans la vallée d'Ossau est donc un fait bien établi à mes yeux, et j'avoue que je concevrais difficilement que ce terme des formations paléontologiques ne fût représenté que sur un point unique dans la chaîne entière des Pyrénées, d'autant plus que je me rappelle avoir recueilli moi-même des Orthocères à Esquiéry, au-dessous du lac d'Oo.

Ce qui d'ailleurs justifie parfaitement cette manière de voir, c'est que les ardoisières de cette partie de la vallée d'Ossau sont recouvertes par des schistes argileux brunâtres contenant les *Terebratula subwilsoni*, *T. reticularis*, *Spirifer paradoxus*, *Orthis striatula*, *Pleurodyctium problematicum*, fossiles, qui, ainsi que le fait observer M. de Verneuil, sont caractéristiques du dévonien inférieur. Ces fossiles se retrouvent à la base des escarpements calcaires des pics de Goury et de Ger, dont nous avons démontré l'origine provencienne.

---

(1) Bourjot. *Note sur le terrain de transition des Pyrénées et plus particulièrement de la vallée d'Ossau* (*Bull.*, 2e série, t. XII, p. 68.) — *Observations de M. de Verneuil*, p. 71.

J'ajouterai qu'outre le *Sphærulites angeiodes*, M. Saccaze a rapporté du sommet du pic de Ger plusieurs exemplaires très-bien conservés de la *Turbinolia uricornis*, Michelin, que M. Bourjot a rapportés à tort au *Cyathophyllum flexuosum*, ce qui l'a engagé à considérer comme dévoniens les calcaires à Hippurites qui couronnent le cirque des Eaux-Bonnes. L'étage dévonien est de tous les étages paléozoïques celui qui est le mieux représenté, au point de vue paléontologique, dans la vallée d'Ossau.

Au-dessus des schistes dévoniens des environs de Laruns d'où proviennent la majeure partie des fossiles réunis par M. Saccaze, et précisément dans la montagne de Jetons, à l'ouest du village de Montplaisir, on a ouvert une carrière de marbre statuaire blanc qui est un type parfait de ce que l'on considérait autrefois comme calcaire primitif. La position seule de ce marbre au-dessus d'assises fossilifères suffirait pour protester péremptoirement contre cette qualification, si on voulait la lui conserver encore ; mais il y a mieux : l'infatigable M. Saccaze y a découvert, et en quantité assez considérable, des fossiles d'une conservation irréprochable, parmi lesquels on peut citer l'*Amplexus coralloides*, Sow., des polypiers du genre *Michelinia*, dont l'un m'a paru être le *M. compressa*, Michel., et surtout de nombreuses tiges de *Calamites*, dont les cannelures et les articulations sont admirablement indiquées. En voyant des fossiles de si grande taille et tous convertis en marbres statuaires d'une blancheur éblouissante, j'avoue que je n'aurais pu me préserver d'un sentiment de défiance et que j'aurais pu croire à une mystification, s'ils n'avaient été recueillis par une personne aussi respectable que M. Saccaze ; mais, en les examinant de près et sur les lieux, tout doute disparaît, car les détails de l'organisation interne persistait dans les portions que l'on a polies ; il faudrait d'ailleurs trop d'habileté pour que l'imitation pût reproduire avec vérité la structure étoilée des calices des polypiers. Les *Amplexus* sont étiquetés chez M. Saccaze sous le nom impropre d'Orthocères. Les mêmes marbres de Jetons sont, dans les environs de Gabas, l'objet d'une exploitation industrielle.

J'ignore si les polypiers recueillis dans les masses calcaires qui entourent le pic d'Ossau et remis à M. Bourjot appartiennent au même niveau. Je n'hésite pas à reconnaître dans les calcaires à *Amplexus* le représentant du calcaire carbonifère de Tournay et de Visé ; leur position et les fossiles qu'ils ren-

ferment leur assignent ce niveau, de sorte que le nom de calcaire de montagne, que de Charpentier avait donné indistinctement aux masses calcaires fossilifères de diverses époques des Pyrénées, trouve une application méritée pour les marbres de Jetons et de Gabas. Je dois ajouter que j'ai observé dans des blocs de marbre statuaire, déposés au pied de la carrière de Jetons, des grenats, des cristaux de pyrite et des mouches de galène associés à des Calamites. Il ne s'agit plus ici de la citation d'un fossile douteux ou effacé, dont les partisans des calcaires primitifs pourraient répudier le témoignage, car les *Amplexus*, les *Michelinia* et les *Calamites* des Pyrénées sont d'une détermination aussi facile que leurs congénères de Tournay ou de Visé. J'ai donc le droit de demander si tous les calcaires saccharoïdes de cette chaîne que l'on a attribués au lias, sont réellement de cette époque, ou s'ils n'appartiennent pas plutôt à l'époque carbonifère. Dans tous les cas nous voyons qu'il convient d'arracher au terrain dévonien les calcaires à Hippurites du pic de Ger et les marbres statuaires à *Amplexus* dont nous venons de parler.

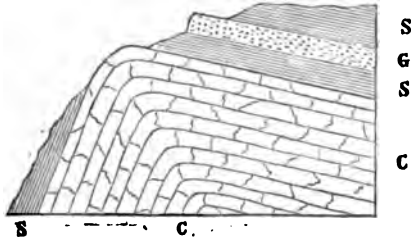
Gabas est la dernière station habitée de la vallée d'Ossau, et de là on atteint l'Espagne par le col des Moines, à l'ouest du pic du Midi. Les calcaires carbonifères supportent vers les frontières, et principalement du côté de Roumigat, un gisement d'anthracite susceptible d'être exploité. Le combustible est pur, très-résistant, à cassure inégale et conchoïde, un peu grisâtre, semblable en un mot, aux anthracites des Alpes du Dauphiné et de Pensylvanie. Il y est accompagné, suivant M. Saccaze, de végétaux fossiles que ce collecteur se propose de rechercher l'année prochaine, après la fonte des neiges. Il est infiniment probable qu'on trouvera là un représentant du véritable terrain houiller. Ce fait, au surplus, ne sera pas nouveau pour les Pyrénées, car l'on sait que M. Louis Lartet (1) a découvert dans la vallée de la Rhune, précisément dans le même département des Basses-Pyrénées, une couche remplie de végétaux fossiles qui, examinés et décrits par M. Bureau, ont été rapportés par ce dernier à l'époque houillère.

Les calcaires carbonifères tiennent une très-grande place dans la constitution géologique de la contrée. Dans la vallée de Soussouéou, ils sont très-développés entre le barrage granitique que l'on est obligé d'escalader, après avoir dépassé la

(1) *Bulletin*, 2e série, t. XXIII, p. 846.

scierie mécanique et la plaine de Soussouéou. Ils consistent en des calcaires blancs, saccharoïdes, à grains assez grossiers, susceptibles de s'égrener à la surface, en dolomies grenues, blanches dans la cassure, reconnaissables de loin, grâce à la patine jaunâtre qui salit les couches extérieures, et en cipolins grisâtres; quelques bancs sont remplis de couzéranites et de grenats jaunes. En face de la plaine et dans les alentours de la fontaine de la Tume, on voit ces calcaires C (fig. 4) alterner avec des calcaires noirâtres que surmontent des

Fig. 4.



C Calcaire carbonifère. — S Schistes impressionnés.
G Grès (Psammites).

schistes noirs S et des psammites G passant à un grès fin. Les schistes renferment des plantes parmi lesquelles on distingue des feuilles de Fougères; malheureusement leur friabilité extrême ne permet que d'en obtenir des fragments de très-petite dimension; toutefois leur position ne permet guère de les rapporter qu'à l'époque carbonifère.

Au-dessus des calcaires carbonifères s'étendent dans les alentours de Roumigat et de la Canonrouge, d'où elles se déversent en Espagne, de puissantes masses de grès rouges lie de vin que Dufrénoy (1), en 1838, avait très-bien distingués des grès bigarrés. Il reconnaissait qu'il existait dans les Pyrénées des grès colorés en rouge qui appartenaient à des époques très-différentes. Lorsque le terrain carbonifère vient à manquer, disait ce savant, et qu'il n'y a point de fossiles, la distinction de ces diverses couches est très-difficile; la stratification seule peut alors jeter quelque jour sur leur âge relatif. Vers le haut de la vallée d'Ossau, c'est-à-dire dans la région

(1) *Bulletin*, t. IX, 1re série, p. 241.

dont nous nous occupons; il a reconnu lui-même que le grès rouge appartenait au terrain de transition, bien qu'il l'eût d'abord rapporté au grès bigarré.

M. Bourjot a signalé la concordance de ces mêmes grès avec les calcaires qui les supportent. Toutefois, il se demande si ces grès sont dévoniens ou de la formation du grès bigarré. Cette question, en l'absence des fossiles, lui paraît difficile à résoudre; mais si l'on réfléchit, ajoute ce savant, à la parfaite concordance des strates qu'il a observée au col des Moines jusqu'à la vallée de Baigorry, on pourrait croire avoir affaire au vieux grès rouge des Anglais. Le temps m'a manqué pour me livrer à la recherche des fossiles dans ces parages difficiles, où la saison avancée ne me permettait pas de séjourner plusieurs jours consécutifs.

Cependant je n'hésite pas à considérer ces grès rouges des environs du pic du midi d'Ossau comme permiens, et je suis convaincu que tôt ou tard la paléontologie me donnera raison; et voici pourquoi. Tant que l'on a considéré comme dévoniens les calcaires à *Amplexus* qui supportent ces grès, il pouvait paraître naturel de rapporter ces derniers à l'old red sandstone; mais, dès l'instant que les calcaires deviennent du carbonifère, évidemment les grès ne peuvent plus être dévoniens et leur place est alors celle du permien; que les anthracites de Roumigat soient attribués au calcaire carbonifère lui-même ou regardés comme l'équivalent du terrain houiller de la vallée de la Rhune, c'est une conséquence des lois stratigraphiques.

Quoiqu'il en soit, il est démontré, pour moi, que la vallée d'Ossau renferme la série complète des terrains paléozoïques depuis le silurien jusqu'au permien inclusivement, et que, sous ce rapport, elle est comparable, terme pour terme, aux régions célèbres de Neffiez et de Cabrières dans l'Hérault.

La découverte des *Amplexus* et des Calamites au sein des marbres statuaires de Jetons et de Gabas constitue un fait géologique de la plus haute importance et qui mérite d'être mis en lumière, d'autant plus que, à part une *Astrea* citée par M. de Blainville dans les marbres de Carrare aucun fossile spécifiquement déterminable n'a été mentionné dans ces roches, pour ainsi dire exceptionnelles. Je n'ose point affirmer que les marbres de la vallée d'Ossau, qui ne me paraissent différer en rien de ceux de Saint-Béat et de l'Ariége et qui contiennent les mêmes minéraux disséminés (couzéranite,

grenats), occupent exactement la même position. Il me faudrait, avant de me prononcer, refaire l'étude des environs de Saint-Béat que je n'ai pas revus depuis 1835.

Si, comme je le pense, les marbres blancs de la vallée de la Garonne et de l'Ariége sont la continuation de ceux de la vallée d'Ossau, leur date ne serait point celle du lias, ainsi qu'on l'a admis jusqu'ici, mais bien celle du calcaire carbonifère. Examinons donc la valeur des arguments sur lesquels on s'est appuyé pour faire jurassiques les marbres de Saint-Béat.

J'ai eu l'occasion d'étudier le lias dans les Pyrénées, à la base du pic du Gar et aux environs de Sarrancolin; sur ces deux points, le lias normal fossilifère reposait directement sur les grès rouges, sans interposition de calcaires saccharoïdes; ces derniers, entre Saint-Béat et le village de Lez, forment une enclave sans relations directes avec le terrain jurassique; près d'Eup ils s'appuient sur le granite, et près de Lez ils sont séparés des poudingues rouges attribués au grès bigarré par un dépôt très-puissant d'amphibolite. Ce n'est donc que par voie de pure hypothèse qu'on peut les attribuer à l'étage du lias; aucun fait d'observation ne conduit à une pareille attribution. Il n'y a, au surplus, qu'à étudier l'explication de la coupe que M. Leymerie (1) donne de la formation jurassique du pic du Gar pour voir que le lias y est taillé sur le patron du lias de la Provence et de l'Espagne, c'est-à-dire qu'au-dessous du lias moyen fossilifère et qui, entre autres fossiles, contient les *Ostrea Maccullochii* et *Pecten æquivalvis*, on ne rencontre plus que des calcaires sans fossiles qui prennent une texture *caverneuse* ou cariée, et par places, un aspect dolomitique. Je suis certain que, si on l'avait recherchée, on aurait touvé au-dessous, la zone à *Avicula contorta*.

Le lias n'est pas autrement constitué dans le département de l'Ariége, où M. Magnan (2) nous le montre composé, à sa partie supérieure, d'argiles noirâtres à *Ammonites bifrons*, à la partie moyenne, de calcaires marneux noduleux, avec *Gryphæa Maccullochii*, de calcaires fétides et dolomitiques, à sa partie inférieure, de brèches calcaires, de dolomies, de cargneules de teinte jaunâtre à l'extérieur, qui représentent le groupe de la *Gryphæa arcuata*. L'infra-lias est formé par de petites couches

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 546.

(2) *Comptes rendus*, 2 mars 1868.

et plaquettes de calcaire compacte contenant les fossiles de la zone à *Avicula contorta*.

Ainsi donc le lias, tant au pic du Gar que dans l'Ariége, est calqué sur celui du midi de la France, et on ne verrait pas trop comment on pourrait y faire rentrer ou lui rattacher les marbres salins de Saint-Béat. Les seules conclusions que l'on soit en droit de tirer de l'examen des terrains des environs de cette ville, c'est l'indépendance absolue du calcaire saccharoïde par rapport à toutes les autres formations voisines; en effet, on le voit reposer directement sur le granite, sans attache avec aucun autre terrain, tandis que le lias fossilifère, qui lui est presque contigu, a au-dessous de lui les grès rouges d'abord et ensuite le calcaire silurien à Orthocères. Son indépendance n'est pas moins manifeste dans la vallée d'Ossau; mais, grâce aux fossiles que l'on y a découverts à Larons, on voit que l'analogie conduit à considérer les marbres statuaires de la vallée de la Garonne, plutôt comme du calcaire carbonifère que comme un membre de la formation jurassique; et cette conclusion a pour elle un cachet de vraisemblance d'autant moins équivoque que, dans la Vallongue, près de Castillon, dans l'Ariége, le lias moyen à *Pecten æquivalvis* avec ses dolomies inférieures s'appuie sur les calcaires blancs à couzéranites; ceux-ci ne peuvent donc plus devenir leur équivalent métamorphique; et la localité citée est à deux pas des lieux décrits par M. Magnan. Toutes ces considérations m'engagent à admettre, jusqu'à plus ample informé, que les marbres blancs de l'Ariége et de la Haute-Garonne sont contemporains de ceux de la vallée d'Ossau et par conséquent de la période carbonifère. Je me trouve d'autant plus à mon aise pour exprimer cette opinion que j'en avais formulé une toute contraire en 1838.

Il me reste, pour remplir mon programme, à établir les relations des grès rouges avec les terrains anciens des Pyrénées.

J'écrivais en 1838 (1), que la formation désignée par Dufrénoy sous le nom de grès bigarré ne pouvait être séparée, dans les Pyrénées, du terrain de transition. Dufrénoy se rallia à mon idée pour les grès rouges de la vallée d'Ossau, en les rangeant dans le terrain de transition, ainsi qu'on l'a vu plus haut, mais en maintenant l'origine triasique des autres grès rouges de la chaîne. On ne parlait pas, à cette époque, du terrain per-

(1) Coquand. *Bulletin*, 1re série, t. IX, p. 225.

mien, et tous les grès véritablement permiens de Saône-et-Loire, du Jura, de la Haute-Saône, de l'Aveyron, de l'Hérault et du Var étaient confondus avec les grès bigarrés. Aussi le rôle de ces derniers a été singulièrement amoindri depuis que la découverte des *Walchia* dans la plus grande partie de leur masse a démontré qu'ils n'avaient en réalité qu'une puissance très-limitée, et qu'ils devaient restituer au permien une place usurpée à leur détriment.

Là où les grès bigarrés, comme dans le Var et les environs de Lodève, recouvrent directement l'étage permien, on sait toutes les difficultés que l'on éprouve pour opérer convenablement leur séparation. Pour mon propre compte, en 1838 comme en 1869, je n'ai pu voir dans les grès rouges des Pyrénées qu'un des termes de la formation paléozoïque, et quant à leur position, de Charpentier, Dufrénoy et moi nous sommes d'accord pour reconnaître qu'ils reposent ordinairement sur le terrain de transition, ou, en son absence, sur le terrain primitif, ce qui trahit très-clairement leur indépendance; aussi Dufrénoy (1) admet qu'il s'est écoulé un temps considérable entre le dépôt des terrains de transition et celui des grès, et que le sol des Pyrénées a éprouvé au moins une révolution dans cet intervalle.

« La raison qui nous a porté à considérer ce grès comme appartenant à la formation du trias, ajoute ce savant, plutôt qu'à un étage supérieur du terrain de transition, c'est que le grès bigarré existe dans le massif de la Montagne Noire, tandis que les schistes cambriens y représentent seuls le terrain de transition. L'analogie remarquable que l'on observe entre les formations de ce massif et celles de la chaîne des Pyrénées, qui ont dû être continues à un autre époque, rend naturelle cette supposition. » Or, je fais observer ici que les grès rouges, qui se rattachent au système orographique de la Montagne Noire et qui s'appuient sur le terrain de transition, appartiennent tous à la formation permienne, tels que les grès rouges de Réalmont, entre Alby et Castres, ceux du Pont de Camarès et de Belmont, qui sont une dépendance du permien de St-Afrique, enfin ceux de Saint-Gervais que la Société a eu l'occasion d'étudier l'année dernière. L'assimilation faite par Dufrénoy va donc directement contre la thèse qu'il propose. Il ne s'est guère appuyé que sur les caractères pétrographiques,

(1) *Histoire des progrès de la Géologie*, t. VIII, p. 209.

qui, après lui, et avant la découverte des *Walchia*, ont trompé presque tous les géologues. Il avoue du reste (*l. c.*, p. 208), qu'aucun caractère certain ne dévoile son âge, qu'il ne contient pas de gypse comme le grès bigarré de l'Alsace, qu'il n'alterne point avec le muschelkalk, enfin, qu'il n'a pu y découvrir un seul fossile. Rappelant ma communication faite en 1838, Dufrénoy dit qu'il est loin de rejeter mon opinion, et que, dans le cas où la formation coloriée dans la carte de la France, sous le nom de grès bigarré, serait associée définitivement au terrain de transition, elle devrait en constituer une assise supérieure.

D'Archiac (p. 213) fait observer à son tour que ce ne sera probablement qu'après une étude très-détaillée des grandes masses de grès rouges de la partie occidentale de la chaîne, depuis le pic du Midi d'Ossau jusqu'aux environs de Tolosa, que l'on pourra se faire une opinion bien arrêtée sur l'existence d'un ou de plusieurs grès rouges d'âges différents et sur leur véritable niveau géologique. Or, c'est justement la position de ces grès des environs du pic d'Ossau et leur parfait parallélisme, pour ne pas dire leur subordination aux calcaires carbonifères à *Amplexus*, qui m'affermissent dans l'idée que j'avais émise en 1838, idée partagée par Dufrénoy lui-même pour cette région des Pyrénées, qu'ils appartiennent à la formation permienne et non point au buntersansdstein. Dans tous les cas, il est bien établi que les calcaires saccharoïdes de la vallée d'Ossau sont supérieurs au dévonien fossilifère et inférieurs aux grès rouges que nous enregistrons comme permiens, et qu'il est par conséquent d'une impossibilité absolue de les rapporter au terrain liasique. Les arguments analogiques sur lesquels s'appuyait Dufrénoy, je les invoque en faveur de mon opinion, puisque l'assimilation des grès rouges des Pyrénées avec d'autres grès rouges du pourtour du massif de la Montagne Noire, au lieu de s'appliquer à des grès bigarrés, portait précisément sur des grès permiens.

Je dois faire observer que l'opinion qui attribue au terrain de transition les calcaires saccharoïdes rapportés jusqu'ici au terrain de craie ou à celui du lias n'est pas nouvelle. Je publiais en 1845 (1) un mémoire intitulé : *Terrains stratifiés de la Toscane*. J'y établissais, que les calcaires saccharoïdes sur plusieurs points des Alpes Apuennes, et notamment du massif

(1) Coquand. *Bulletin*, 2e série, t. II, p. 155.

du Monte-Altissimo, se montraient discordants avec la formation des schistes cristallins. J'établissais en second lieu la position des marbres saccharoïdes couzéranitiféres du Campigliése qui sont contemporains de ceux de Carrara et de Serravezza, relativement à la formation jurassique, et je démontrais (p. 172) leur complète indépendance du fameux *calcare rosso ammonitifero* qui les recouvre en discordance flagrante de stratification, ce calcaire renfermant les *Ammonites stellaris*, *Nodotianus*, *tardecrescens*, *Bucklandi*, *Conybeari*, *liasicus* ; je n'avais point hésité à l'incorporer dans le lias inférieur, contrairement à l'opinion de tous les géologues italiens qui le plaçaient dans le lias supérieur et trouvaient de la sorte une place de lias inférieur à donner aux marbres statuaires de Carrare et du Campigliése. M. Savi explique cette discordance en admettant que la manifestation des causes plutoniques qui, d'un calcaire compacte avaient formé un marbre salin, s'était arrêtée vers ce point, et que la différence de structure et la solution de continuité observées devaient être rapportées à des effets inégaux de température qui auraient provoqué des dilatations et des contractions auxquelles il fallait attribuer l'état particulier d'un même calcaire dont une portion aurait éprouvé une métamorphose complète, tandis que l'autre aurait conservé ses caractères primitifs. Cette explication n'est nullement d'accord avec les faits qu'expriment les lieux.

Ce fut sous l'empire de ces constatations de la plus haute importance, comme on peut en juger, que j'arrachai au lias inférieur, qui était normalement représenté dans le Monte Calvi par le *calcare rosso* et par les fossiles déjà cités, que j'arrachai, dis-je, le calcaire salin qui lui était inférieur et qui ne pouvait plus appartenir à la formation liasique, et je l'attribuai à un des termes du terrain de transition, aucun fossile ne pouvant me fournir des indications suffisantes pour lui assigner une place déterminée dans la série. La stratigraphie seule m'avait servi de guide. J'eus la satisfaction de voir mes idées complétement partagées, sur les lieux mêmes qui me les avaient dictées, par M. Fournet (1) qui reconnut comme d'époque paléozoïque les marbres statuaires du Campigliése.

A la même époque, MM. Savi et Meneghini (2), dans un impor-

(1) Fournet. *Roches feldspathiques de l'Ile d'Elbe*, p. 5, 1851.

(2) Savi et Meneghini. *Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernanti la Geologia della Toscana*, 1851.

tant travail sur les terrains stratifiés de la Toscane, admettent au-dessus des schistes cristallins : 1° le terrain de verrucano, formation complexe qui se compose à la base de schistes anthraciteux remplis de plantes de la période carbonifère (*Nevropteris rotundifolia*, Brongn., *Odontopteris Schlotheimii*, Brongn., *Pecopteris arborescens*, Brongn., *P. acuta*, Brongn., *P. Bucklandi*, Brongn., *Annularia longifolia* Sternb.), et d'anagénites exploitées pour meules de moulins près de Calci (*verrucano* proprement dit). 2° Le calcaire gris-foncé sans silex avec ses modifications.

Ces calcaires se lient à la formation précédente au moyen d'alternances réciproques ; ils reposent quelquefois sans intermédiaires sur les schistes cristallins en concordance ou endiscordance de stratification (Bains de St-Giuliano). On distingue à la base le calcaire gris et à la partie supérieure le marbre statuaire de Carrare et de Monte Rombolo (Campiglia). C'est au dessus que se montrent les calcaires rouges avec Ammonites du lias inférieur.

Voilà exactement la position que j'avais reconnue et assignée moi-même aux calcaires salins du Campigliése ; il devenait évident que la série du terrain jurassique n'était pas complète, car la discordance observée à la Grand-Cave indiquait un hiatus que M. Cocchi a très heureusement comblé plus tard. MM. Savi et Meneghini constatent un fait que les alentours du Monte Calvi ne pouvaient me montrer, je veux parler de la liaison intime et de l'alternance des calcaires métamorphiques avec le *verrucano* à plantes carbonifères ; de sorte que, grâce à cette constatation, il n'existe, *à priori*, aucun motif d'en séparer, comme formation distincte, les schistes impressionnés et les poudingues qui les supportent. Cependant les deux professeurs toscans, tout en plaçant ces derniers dans la série paléozoïque, et après avoir discuté avec la plus grande impartialité les arguments qui militent en faveur de leur opinion ou qui leur sont contraires, placent les marbres statuaires dans le terrain du lias, tout en convenant que cette opinion ne peut avoir une grande valeur (*un gran peso*), dans l'ignorance où ils se trouvent de savoir si les Ammonites du *calcare rosso* appartiennent véritablement au lias inférieur. Les noms des Ammonites citées et le travail monographique des Ammonites de l'Italie, que poursuit M. Meneghini en ce moment, démontrent bien que le calcaire ammonitifère de Campiglia relève du lias inférieur, ainsi que je l'avais établi en 1845. La raison invoquée tombe donc aujourd'hui d'elle-même.

Aussi dans son intéressant travail sur la province de Grossetto (1), publié postérieurement, M. Meneghini est-il obligé de faire descendre les marbres dans l'in-fralias. Il ne reste plus qu'à savoir s'ils doivent conserver la place que le savant professeur de Pise leur assigne et à s'assurer si l'on doit voir en lui le représentant des assises à *Avicula contorta*.

M. Cocchi (2) s'est beaucoup occupé des marbres statuaires des Alpes Apuennes et de leur position géologique. Dans les nombreuses coupes qu'il donne de Carrara au pic de Sagro, de Castellaccia au Monte Folgorito dans la vallée de Strettoia, du pont de Stazema au Monte Matanna, il reconnaît, jusqu'au lias inférieur, la succession suivante dans la série stratigraphique.

1° Schistes cristallins de Serravezza : micaschistes de Ripa ;

2° Terrain carbonifère, formé à la base des marbres statuaires de Carrara, de l'Altissimo, de Campiglia, et à sa partie supérieure de schistes;

3° Formation permienne — anagénites, psammites et ardoises ;

4° La formation triasique caractérisée par des cargneules et des gypses;

5° L'infra-lias (assises à *Avicula contorta*);

6° Le lias inférieur qui comprend le *calcare rosso ammonitifero*.

Voilà bien pour la formation paléozoïque la reproduction fidèle (sauf les différences pétrographiques) de nos terrains anciens de la vallée d'Ossau.

Ainsi il est bien établi d'après les travaux de M. Cocchi, que les marbres statuaires de Carrara sont inférieurs aux anagénites considérées comme permiennes par cet auteur, au keuper gypsifère de Camporbiano et du cap Argentaro dont j'ai donné une description en 1846 (2).

Je renvoie pour les détails à l'ouvrage de M. Cocchi et je me borne à faire connaître ses conclusions. Voici en quels termes elles sont formulées (p. 90, *l. c.*) :

« C'est une opinion généralement admise, même en ce

---

(1) Meneghini. *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Grossetto*, 1865.

(2) Cocchi. *Sulla geologia dell' Italia centrale*, 1864.

(3) Coquand. *Sur un gisement de gypse au Promontoire Argentero. Bull.*, t. III, p. 302.

moment, que les célèbres marbres de Carrara et de Serravezza représentent la série liasique. Quand bien même on pourrait démontrer que les marbres en question ne sont point aussi anciens que nous l'indiquons aujourd'hui, il faudra bien admettre cependant qu'ils n'ont rien de commun avec le lias. L'infra-lias s'interpose franchement entre l'horizon des marbres et le lias proprement dit et ne se trouve jamais en contact avec eux. La lumachelle et le calcaire caverneux (keuper avec gypse), principaux représentants du trias, se sont jusqu'ici montrés supérieurs aux cipolins qui recouvrent à leur tour les masses marmoréennes de l'Altissimo et de toute cette zone des Alpes Apuennes. N'ayant jamais observé de passage entre les calcaires triasiques et la série des marbres proprement dits, et trouvant, au contraire, entre le calcaire caverneux et les marbres, les quartzites qui, ainsi que les autres roches décrites, représentent le trias, nous ne pouvons accepter l'opinion qui considère les marbres blancs comme une dépendance de la formation triasique. »

M. Cocchi ajoute en terminant (p. 91) : « l'idée que j'exprime n'est point nouvelle ; M. Coquand l'a émise et soutenue depuis long-temps, et c'est cette opinion que, parmi toutes celles qui ont été données, je crois devoir accepter, parcequ'elle est conforme à l'impression que l'examen direct des faits sur le terrain a produite dans mon esprit. »

Les conclusions de M. Cocchi doivent être acceptées avec d'autant plus de confiance que dans un travail précédent (1), ce professeur combattait ma classification et plaçait les marbres blancs dans la formation à Ammonites du lias, opinion qu'il répudie ouvertement dans ses *Études sur l'Italie centrale.*

Je ne me doutais certainement pas à l'époque où je publiais le résultat de mes recherches sur les terrains stratifiés de la Toscane, que la découverte des *Amplexus*, des *Michelinia* et des *Calamites* dans les marbres statuaires des Pyrénées, justifierait d'une manière si complète mes vues et celles de M. Cocchi. On peut juger, par les détails qui précèdent, du chemin qu'ont parcouru successivement les calcaires saccharoïdes de l'Italie centrale, pour arriver du sommet de la craie, où on les avait logés dans le principe, à la place qu'ils doivent occuper aujourd'hui dans la formation paléozoïque.

---

(1) Cocchi. *Description des roches ignées et sédimentaires de la Toscane. Bull.*, t. XIII, 1856.

3° MINE D'ARGENT DE LA VALLÉE D'ASSE.

La seule mine d'argent natif qui ait été signalée en France est, je crois, celle des Chalanches, dans la commune d'Allemont (Isère), dont la hauteur est de 2664 mètres au dessus du niveau de la mer. Elle fut découverte par une bergère qui recueillit un fragment détaché d'un filon qu'un forgeron d'Allemont reconnut être composé d'argent natif. Outre l'argent, on a trouvé aux Chalanches du chlorure d'argent, du cobalt arsenical, du kupfernickel, du peroxyde de fer, du fer spathique, de la pyrite de fer, du fer arsenical (Mispikel), de l'antimoine natif et arsenical, des traces de cuivre pyriteux, de la galène et de la blende.

Il existe dans les Pyrénées une deuxième mine d'argent dont la découverte et les particularités de gisement rappellent celle des Chalanches. Vers l'année 1846, un berger ramassant, dans le quartier d'Arre une pierre pour la lancer à son troupeau, fut fort étonné d'en ramasser deux. Ces deux pierres étaient liées ensemble par un fil métallique. Soumises d'abord au pharmacien du pays et ensuite à la Faculté de Montpellier, on reconnut qu'elles étaient du minerai d'argent très-riche, et que le fil qui les attachait l'une à l'autre était de l'argent natif.

Les filons d'où provenaient les échantillons sont situés dans les montagnes d'Arre, vallée d'Ossau, à deux pas des frontières espagnoles, et à l'altitude de 2211 mètres.

Les minéraux qui accompagnent l'argent natif sont :

1° Le Nickel antimonial argentifère et blendifère.
2° Le Nickel arsenical argentifère avec traces de cobalt.
3° La Galène.
4 La Pyrite martiale.
5° La Pyrite arsenicale argentifère.
6° La Blende argentifère.
7° Le Manganèse peroxydé.
8° Des Ocres argentifères provenant de la décomposition des pyrites.
9° Du Nickel oxydé.
10° De la Calamine.
11° Enfin du Bismuth ; suivant M. Banchecourt l'analyse a dévoilé la présence de l'or dans l'argent natif, mais en faible quantité.

On peut arriver aux montagnes d'Arre, soit par les Eaux-Bonnes, en passant par le col de Lurdé, ou bien en remontant

directement le gave Soussouéou d'abord et ensuite le torrent d'Arre, à l'origine duquel on rencontre l'atelier abandonné de lavage. A un kilomètre environ de ce point se dresse vers le nord un escarpement de 150 mètres de jet, dirigé sensiblement E.-O., et formé par des calcaires grisâtres subsaccharoïdes, dont les couches sont redressées sous un angle de 80 à 85 degrés. Ces calcaires ne m'ont montré aucun vestige de fossiles et font partie du terrain de transition. Ils sont subordonnés à un système puissant de talcschistes phylladiens qui se trouvent largement développés au dessus de la cabane de Sauvageon, à la base même des remparts à Hippurites dont nous avons déjà parlé.

En montant aux mines d'argent, on rencontre dans le calcaire plusieurs attaques entreprises sur des filons de blende jaunâtre, lamelleuse, parallèles entre eux et parallèles aussi à la stratification, désignés par les noms de Saint-Michel, de Sainte-Marie et de Saint-Sauveur. Leur épaisseur est variable; elle dépasse quelquefois un mètre, et quelques chantiers sont susceptibles de fournir cinquante pour cent de minerai à l'abattage. Le zinc se trouve disposé en veines irrégulières, parallèles et séparées par des intervalles stériles qu'occupe la roche encaissante. Il existe de distance en distance des renflements dans lesquels la blende occupe à elle seule presque toute la largeur du filon. Le mur est un quartzité grenu, fort brillant, traversé par de nombreuses veinules de quartz amorphe, rappelant les quartzites du Briançonnais, et le toit est le calcaire même de la montagne, celui-ci toujours moins bien défini que le mur. La blende du filon St-Sauveur a donné douze grammes d'argent sur cent kilogrammes.

Lorsqu'on est parvenu à l'ourlet des escarpements taillés à pic où sont logés les filons de blende, on se trouve en face du filon Saint-Pierre, qui est le plus important de tous, et dont on peut suivre les affleurements sur une longueur de 3 à 400 mètres; c'est celui qui contient l'argent natif ainsi que les minéraux déjà cités. Il a été attaqué par un puits, le trou Saint-Pierre, qui était rempli d'eau à l'époque de notre visite, et par quelques tranchées à ciel ouvert, dont la plus considérable est celle dite des Espagnols. Comme les filons de zinc, il a pour toit le calcaire de transition et pour mur les quartzites qui prennent une grande extension et se continuent à l'E. sous le pic d'Azaurine, dans la commune d'Aas. Ce sont les quartzites qui contiennent le plus ordinairement les filons de pyrite martiale et

de pyrite arsénicale, dont la décomposition donne naissance à des badigeonnages ferrugineux et à des ocres qui forment souvent des poches dans la masse même du filon. C'est grâce à cette patine, ferrugineuse qu'il est facile de suivre, à la surface du sol, les indications du filon, en dehors des parties attaquées. On remarque quelques ramifications qui ne tardent pas à se joindre au filon principal.

Sa puissance est très-variable ; au chantier des Espagnols, elle mesure de 60 à 65 centimètres; à 200 mètres à l'ouest du trou Saint-Pierre, elle s'élève exceptionnellement à $1^m,10$ environ. Toutefois cette épaisseur n'est pas constante, car on la voit quelquefois, dans l'espace de quelques mètres, passer de 1 à 60 centimètres. Il est juste d'ajouter toutefois que ces observations ne portent que sur les affleurements, le filon n'ayant point été encore attaqué sérieusement en profondeur. Sa direction est E. O., et son inclinaison de 80 à 85 degrés. Je n'ai remarqué ni quartz, ni fluorine, ni barytine ; mais il existe, faisant partie intégrante du filon lui-même, et constituant par conséquent une gangue véritable, un calcaire à petites lamelles, blanc ou verdâtre, qu'il est facile de distinguer du calcaire du mur qui est un calcaire très-finement grenu. C'est dans ce calcaire lamelleux que s'est montré l'argent natif et le nickel. Le premier y est disséminé en paillettes, quelquefois de plusieurs décigrammes, mais le plus généralement très-petites. Ces paillettes, examinées au microscope, présentent l'apparence de gouttelettes d'argent fondu. La présence de l'argent est très-irrégulière; mais la roche en masse présente une moyenne de 360 grammes avec 100 kilogrammes. M. Garella, en 1855, a mentionné une épaisseur de $0^m,05$ pour le calcaire lamelleux argentifère. Nous avons observé dans le chantier des Espagnols, au toit du filon, des paquets d'asbeste filamenteuse mélangée de quartz. Ce minéral se montre également dans les filons argentifères des Chalendres.

L'altitude à laquelle se trouve le filon argentifère de la vallée d'Asse ne permet d'y travailler que quatre mois de l'année, et il n'existe aucune route qui relie les mines à la route des Eaux-Chaudes. Encouragés par la présence de l'argent, les concessionnaires avaient établi dans le voisinage des filons un petit fourneau de fusion et quelques ateliers de préparation mécanique, mais dans de si mauvaises conditions, qu'on a dû suspendre les travaux jusqu'au moment où la création de voies économiques de transport pourront en permettre la reprise.

Comme le gîte n'est connu que sur les crêtes des affleurements, il serait à désirer qu'il fût attaqué dans la profondeur; les travaux exécutés dans ce but trouveraient leur justification dans la richesse en argent, dans le calcaire lamelleux, comme on peut en juger par les analyses suivantes, qui portent sur une quantité constante de 1,000 kilogrammes :

1. Minerai d'argent proprement dit....	88 kilog.	50		(M. Cauvy).
2. Minerai d'argent.....	60	—		(M. Favre).
3. Calcaire spathique avec argent natif disséminé et traces seulement d'autres minerais.....	52	—		(M. N. Garella).
4. Le même avec mispikel et kupfernickel.....	21	—	40	(M. N. Garella).
5. Le même, lavé jusqu'à séparation complète de la gangue pierreuse..	50	—		(M. Flajeolot).
6. Calcaire spathique avec forte proportion de kupfernickel.....	3	—	60	(M. Garella).
7. Calcaire spathique avec moins de kupfernickel, de mispikel et de pyrite	14	—	40	(M. Garella).
8. Calcaire spathique, moins lamelleux, au fond du puits St-Pierre, sur un renflement.....	2	—	60	(M. Garella).
9. Mispikel en masse, à l'E. du puits.	3	—	60	(M. Garella).
10. Minerai de nickel, argent trouvé...	6	—	60	(M. Cauvy).
11. Blende intimement mélangée de kupfernickel.....	3	—	80	(M. Garella).
12. Terre noire entre mur et filon.....	3	—	5	(M. Cauvy).
13. Terre rouge.....	3	—	20	(M. Cauvy).
14. Pyrite de fer du filon.....	2	—	20	(M. Cauvy).
15. Blende du filon.....	1	—	80	(M. Cauvy).

M. Garella a trouvé pour le nickel la composition suivante :

Nickel.....	0.245, avec très-peu de cobalt.
Antimoine.....	0.530, avec peu d'arsenic.
Soufre.....	0.160
Fer.....	0.015
Argent natif.....	0.050
	1.000

Cet ingénieur conclut de ces essais que la teneur en argent, sans cesser d'être considérable, n'est pas moins variable dans les diverses parties du filon que sa puissance. Il en est de même de la teneur en nickel, dont le minerai, dégagé de toute gan-

gue par le lavage, renferme environ 25 pour 100 de nickel métallique. En moyenne, et en tenant largement compte des variations de puissance du filon Saint-Pierre, il estime qu'il peut produire par mètre carré en place 100 kilogrammes de minerai d'argent et nickel renfermant 500 grammes d'argent et 2 kilogrammes de nickel métallique, ce qui correspond à une valeur de métaux précieux contenus, de 150 francs, soit 1,500 francs par tonne de minerai.

Les montagnes voisines de la vallée d'Arre et qui versent leurs eaux dans le gave de Soussouéou, contiennent de nombreux filons de galène, dont quelques-uns ont été l'objet de travaux de recherches. Nous citerons entre autres celui qui existe à égale distance de la mine d'argent et du boccard, et qui se montre aux affleurements avec une puissance de 0m,20 avec gangue quartzeuse. Il est encaissé dans une grauwacke noire. J'ai trouvé le filon de Malagnac dirigé E. O., avec toit de cipolin et mur de quartzite, et une puissance de 0m,80. La teneur du minerai en argent est de 1 kil. à 1 kil. 200 d'argent. Ils pourront fournir l'une des matières premières nécessaires au traitement métallurgique des minerais d'argent. On peut en dire autant des filons de pyrite arsénicale massive, dont on pourra utiliser les produits pour la concentration du nickel.

En dehors des points nombreux de ressemblance que la composition minéralogique établit entre les mines d'Arre et celle des Chalenches, je ferai remarquer que M. Graff (1), qui connaît si parfaitement ces dernières, fait ressortir l'influence que les roches encaissantes paraissent avoir eue sur la richesse du minerai ; ainsi il constate l'alternance plusieurs fois répétée du calcaire magnésien avec le gneiss, et justement les affleurements de gneiss calcarifère étaient généralement plus favorables à la richesse des filons que ceux du gneiss ordinaire. Il en est de même pour la mine d'argent d'Arre, où les métaux précieux se trouvent logés de préférence dans les roches calcaires du toit, qui sont calcaires, à celles du mur qui sont des quartzites.

Il n'est pas difficile de reconnaître que les divers filons que nous venons de décrire sont contemporains de la roche encaissante; non-seulement la contemporanéité est dévoilée par la parfaite concordance que l'on remarque entre les veines métal-

(1) Graff. *Notice sur la mine d'argent des Chalenches* 1868.

lifères et les calcaires du terrain de transition, mais encore par la disposition du minerai en veines interrompues, en rognons ellipsoïdaux ou en mouches isolées, le tout parfaitement noyé dans le calcaire et les quartzites dont est formé le terrain de la vallée d'Arre. On concevrait difficilement comment des filets parfois insignifiants de blende, de galène et de pyrite de fer auraient pu s'introduire et s'être emprisonnés dans le cœur même des couches paléozoïques postérieurement à leur consolidation; autant vaudrait-il dire, que le liquide contenu dans un œuf y a été introduit après la formation de la coque. Il est bien plus conforme à la logique des faits observés d'admettre que des sources thermo-minérales apportaient les éléments métalliques au sein de la formation sédimentaire au moment même où celle-ci se déposait au fond des mers. Dès lors la distribution des minerais par traînées, par veines, par bandes, par lentilles interrompues et enclavées au milieu de la roche encaissante, n'offre plus rien que de très-normal, et leur application est conforme à ce qu'enseigne la théorie. Nous avons donc à Arre un exemple éclatant de filons-couches, et nous sommes complétement de l'avis de ceux qui, frappés du parallélisme complet qu'ils ont observé entre les allures des gîtes et celles de la roche encaissante, ainsi que du peu d'étendue et de la cessation complète des filons après un parcours plus ou moins long, ont rangé dans la même catégorie les veines métallifères des Chalenches.

Nous n'avons remarqué dans le voisinage des filons d'Arre aucune roche éruptive qui fût en connexion avec eux. Le granite qui se montre au bas du gave de Soussouéou et dans le massif du pic du midi d'Ossau est antérieur aux roches paléozoïques, et le culot d'ophite du col de Lurdé n'a aucun point d'attache avec ces mêmes filons dont il est assez éloigné et qui, d'ailleurs, est d'une époque plus moderne.

M. Hébert présente au sujet de cette note les observations suivantes :

M. Hébert fait observer qu'il croit être très-excusable de n'avoir pas cité M. Coquand au sujet du néocomien des Pyrénées. La part de M. Coquand dans cette question se borne à cette phrase : « M. Coquand ajoute que les calcaires que M. Dufrénoy a décrits dans les Pyrénées sous le nom de *calcaire à diceratés*, ap-

partiennent aussi à l'étage supérieur néocomien, et que les dicerates ne sont autre chose que la *Chama ammonia.* » Pourquoi M. Coquand n'a-t-il pas réclamé quand M. Leymerie a donné à ces *Chama ammonia* le nom de *Caprotina lævigata* et a placé ces couches soit dans l'étage cénomanien, soit dans le terrain jurassique; quand M. Bayle (1), répondant à une demande de M. de Verneuil, à l'occasion d'un mémoire de M. Coquand lui-même sur le terrain crétacé du midi de la France, déclarait que les calcaires à *Diceras* des Pyrénées représentaient l'étage *carentonien* de M. Coquand.

M. Hébert a montré que les dicérates de Dufrénoy étaient la *Requienia Lonsdalii* et non la *Chama ammonia* qu'on n'a pas encore trouvée dans les Pyrénées.

L'opinion de M. Coquand qui ne se fondait sur aucune détermination précise, sur aucun travail spécial pouvait donc être omise sans injustice. D'ailleurs, à cette époque (1840), les idées de M. Coquand, comme d'ailleurs celles de presque tout les géologues, sur la classification des couches neocomiennes, étaient bien peu nettes puisque l'on voit dans un travail de M. Coquand lu dans la séance même (2) où il a prononcé la phrase qui vient d'être mentionnée, les argiles aptiennes placées dans le même étage que les calcaires à Spatangues, et le *Belemnites latus* cité des mêmes couches que l'*Ammonites Dufrenoyi*, les calcaires à *Chama ammonia* de la Basse Provence, considérés comme synchroniques du néocomien à *Belemnites dilatatus*, *Spatangus retusus*, etc., etc. Plus tard encore (3) il considérait le terrain de la Bedoule, supérieur au calcaire à *Chama ammonia*, comme absolument identique avec celui d'Escragnolles. Quand il régnait alors une telle confusion dans les couches étudiées par M. Coquand dans la Provence, confusion dont M. Hébert ne veut nullement rendre M. Coquand responsable, pouvait-on placer une simple opinion, exprimée en deux lignes, sur le même rang que les travaux de Dufrénoy, Delbos, d'Archiac, Raulin, Leymerie, Dumortier, etc.?

M. de Mortillet offre à la Société la *Biographie de Boucher*

---

(1) *Bull.*; 2e série, T. XVIII, page 162.
(2) *Bull.* 1re série, t. XI, p. 401.
(3) *Bull.*, 1re série, t. XIII, p. 517.

de Perthes (voir la *Liste des dons*); puis, il met sous les yeux de ses confrères une nouvelle coupe des assises miocènes au milieu desquelles M. l'abbé Bourgeois a découvert des silex que M. de Mortillet considère, ainsi que l'auteur de la découverte. comme ayant été taillés de main d'homme et craquelés par suite de l'action du feu.

M. d'Omalius d'Halloy fait remarquer qu'en l'absence d'autres preuves évidentes la présence de silex brûlés ne prouverait peut-être pas suffisamment que l'homme ait existé à l'époque tertiaire.

MM. Damour et Jannettaz élèvent des doutes au sujet de l'interprétation qui vient d'être donnée par M. de Mortillet du phénomène de craquelage des silex.

L'un des vice-secrétaires communique ensuite la note suivante de M. Coquand.

Nouvelles considérations sur les calcaires jurassiques à Diceras *du Midi de la France, en réponse à la note de M. Hébert du* 9 *novembre* 1868, par H. Coquand :

Les géologues de la Société qui habitent la province ont bien quelque raison de se plaindre des retards qu'éprouve la publication du *Bulletin*. Ainsi, ma notice sur les calcaires blancs à *Diceras* des Bouches-du-Rhône, qui a été adressée à Paris à la fin de juin 1868, n'a été imprimée qu'en juin 1869 et distribuée à Marseille le 17 juillet. Une deuxième note sur les calcaires contemporains de l'Hérault et du Gard, qui fait suite à la précédente, en la complétant par des documents nouveaux et plus nombreux, a été lue à la séance du 19 avril 1869 et communiquée, avant cette date, à M. Hébert, c'est-à-dire trois mois avant la publication de la première. Il résulte de ces retards que la note de 1868 avait perdu beaucoup de son actualité, à cause des pas nouveaux que la question avait faits dans l'intervalle d'une année, et que mon travail sur les Cévennes était connu trois mois avant cette impression. Aussi la réplique dont M. Hébert l'a accompagnée semble-t-elle s'adresser aussi bien à ma note de 1868 qu'à celle de 1869, d'où l'on pourrait inférer que j'ai pu m'inspirer des observations

faites par notre confrère avant d'avoir rédigé mon mémoire sur les environs de Ganges, ce qui était d'une impossibilité absolue et démontrée par la comparaison des dates que je viens de viser.

Je suis un partisan trop sincère de la liberté la plus absolue de discussion pour que je m'élève contre la communication des mémoires, avant leur lecture en séance publique, faite par le Bureau aux membres qui ont quelque intérêt à se défendre ou à attaquer; mais il serait juste, en compensation, que les répliques fussent remises tout écrites le jour même de leur lecture, afin que le mémoire présenté et la réponse eussent la même date et fussent l'expression fidèle de l'état de la question, au moment même où la publicité leur est acquise au sein de la Société. C'est en cela seulement que je trouve les géologues de province placés sur un terrain inégal par rapport à leurs confrères de Paris, car, leurs manuscrits une fois livrés, les premiers n'ont plus la faculté d'y rien changer, tandis que les seconds ont la latitude de plusieurs mois, et quelquefois d'une année, avant de formuler définitivement leur réponse.

Mon intention, au surplus, n'est que de poser ici une question de principes et nullement une question personnelle. En ce qui me concerne en ce moment, j'ai cru utile de préciser par des dates officielles l'état des choses, afin d'établir, que si mes études sur l'Hérault traitent à fond quelques points de stratigraphie ou de doctrine, que M. Hébert a touchés dans sa réplique à mon premier travail sur la Provence, on ne soit point amené à m'accuser de plagiat plus ou moins habilement déguisé, puisque, je le répète, je prouve qu'il m'était matériellement impossible de connaître le 1er avril 1869 les observations de M. Hébert publiées en juin, ainsi qu'en font foi les écritures de la Société.

Je suis presque honteux d'occuper dans le *Bulletin* une place qui serait remplie bien plus utilement par d'autres travaux; mais depuis dix années que je me suis voué à l'étude ingrate des terrains secondaires des Alpes provençales, je n'ai point publié une seule ligne sur les terrains jurassiques ou crétacés de cette région, sans avoir eu à défendre mes idées contre les appréciations de M. Hébert. Ma défense était donc légitime, et, de plus, elle m'était commandée autant par le sentiment de ma dignité d'auteur, que par les exigences de ma position; car, professant la géologie dans un pays et sur un pays que j'ai habité presque toute ma vie et que j'étudie depuis près de

40 ans, les attaques de M. Hébert étaient de nature à compromettre le crédit de mon enseignement public, puisque certains esprits semblaient être autorisés à croire qu'un géologue étranger n'avait qu'à traverser le pays et à l'examiner à vol d'oiseau pour avoir raison des géologues du cru, auxquels il fallait des années de recherches opiniâtres pour arriver à des résultats sinon toujours contestables, du moins toujours contestés. Je ne me suis jamais plaint de l'exercice d'un droit dont j'use largement et librement à mon tour, et j'ajoute que personne plus que moi n'a rendu en toutes circonstances et ne rendra un témoignage plus éclatant et plus sincère du mérite, du zèle scientifique et du caractère bienveillant de M. Hébert. Aussi je serais désolé que mes paroles eussent pu paraître un seul instant en désaccord avec mes propres sentiments, et qu'il eût pu remarquer dans la polémique où il m'a entraîné, bien malgré moi, un cachet de partialité ou de malveillance à son égard. Dans les questions qui nous ont divisés et dans celles qui nous divisent encore, je n'ai jamais été l'agresseur, mais les nécessités de ma défense m'ont bien contraint de me servir des armes qu'il mettait entre mes mains.

Si sur certain nombre de points je n'ai pas eu l'avantage de me trouver d'accord avec M. Hébert, les dissidences ont tenu moins à l'excellence et à la précision des renseignements qu'il était capable de fournir, qu'à la connaissance imparfaite qu'il avait de la contrée sur laquelle il a écrit ou contesté. Nos luttes pacifiques n'auront point été, au surplus, complétement stériles pour les intérêts de la science. Sa réplique à ma note de 1868 annonce déjà un rapprochement vers mes idées, et me laisse pressentir que celle qui a été lue à la séance du 19 avril dernier aidera encore à lui faire partager ma conviction, que nous possédons un jurassique supérieur dans le midi de la France, et que, dès lors, les paroles par lesquelles j'exprimais dernièrement cette espérance auront reçu leur confirmation, en grande partie du moins.

Cependant, comme la réplique de M. Hébert contient plusieurs assertions inexactes et qui pourraient retarder, si elles n'étaient redressées, l'accord que je prévois devoir s'établir entre nous sur les questions principales, je suis obligé d'en toucher deux mots, d'autant plus que mon mémoire sur les Bouches-du-Rhône et celui sur les Cévennes, qui n'est point encore imprimé à l'heure où j'écris ces lignes, me paraissent contenir tous les arguments que je peux réclamer à la contrée

pour faire accepter ma classification de terrains. Si les dissidences n'étaient point effacées à la suite des preuves nouvelles que j'ai apportées, je n'aurais plus à intervenir dans le débat. Ce serait au temps et aux géologues, nos juges, de décider de quel côté, des dissidents ou de moi, se trouve la vérité.

Les questions sur lesquelles j'ai à fournir des explications sont au nombre de quatre ; je vais les traiter successivement.

1° Les calcaires blancs à *Diceras* des environs de Marseille sont crétacés, suivant M. Hébert, parce que il y aurait recueilli un fragment de *Caprotina* indéterminable, sans avoir eu la fortune d'y recueillir des *Diceras* véritables, que d'autres observateurs y ont découvertes.

Je n'ai point eu entre les mains les *fragments* de bivalves recueillis par M. Hébert dans les calcaires blancs du vallon de la Cloche, et que M. Munier-Chalmas a attribués au genre *Caprotina*. J'aurais donc mauvaise grâce d'abord, et ensuite je n'aurais aucune qualité, pour contester le mérite de cette détermination. En admettant qu'elle soit exacte, ce que je suis disposé à accepter d'après la valeur de l'autorité que l'on invoque, il sera reconnu seulement que ce genre avait déjà fait son apparition, non point pendant la période crétacée, comme on l'avait cru jusqu'ici, mais pendant une période jurassique. Mais, d'un autre côté, que M. Hébert, qui n'a *jamais vu les coquilles de Diceras complètes* que j'ai retirées des mêmes bancs, et qui sont, quoiqu'il en dise, des véritables *Diceras*, ou *D. arietina*, ou *D. Escheri*, ou peut-être les deux à la fois, ou bien une espèce nouvelle, mais dans tous les cas très-voisine *du D. arietina*, que M. Hébert nie, parce qu'il n'aura pas eu l'occasion d'en trouver dans les quelques minutes qu'il a consacrées à l'exploration géologique des lieux et à la recherche des fossiles, l'existence d'un genre recueilli par moi d'abord, et plus tard par d'autres géologues, et que, partant de ce fait purement négatif, il proclame urgonien, un calcaire incontestablement jurassique, en s'appuyant sur l'autorité, non point d'une espèce indiscutable, mais d'un genre seulement, M. Hébert me permettra, une fois encore, de ne pas être de son école dans cette circonstance, ce mode particulier de conclure me paraissant dangereux à l'extrême, surtout quand il s'agit d'un terrain qu'on a étudié soi-même et qu'on avait la faculté de classer sûrement par d'autres moyens indépendants de la paléontologie, dont j'admets que les préceptes ont été faussement appliqués dans le cas actuel. La manière de procéder de M. Hébert me remet en

mémoire que M. de Buch s'était servi précisément d'arguments de même force contre M. Bayle et moi, en niant dans le Chili, malgré le témoignage fourni par le *Spirifer rostratus*, l'existence du lias dans l'Amérique méridionale, à cause de la présence du genre *Janira*, que quelques années plus tard M. de Verneuil découvrait dans le lias de l'Espagne.

Je maintiens donc d'autant plus affirmativement que ce sont des *Diceras* et non des *Caprotina* que j'ai recueillis dans les calcaires blancs du vallon de la Cloche, que, depuis, ma collection s'est enrichie de nouveaux exemplaires, et, en outre, du *D. Lucii* (celui du mont Salève), de la *Terebratula Repeliniana* et d'autres espèces saléviennes. Puisque M. Hébert a retiré, ce sont ses propres expressions, sa confiance à mon assertion, parce qu'il a admis par pure supposition, que les *Diceras*, que ni lui ni M. Munier-Chalmas n'ont jamais vus ni pu comparer, par conséquent, étaient des *Caprotina*, il doit, par voie de conséquence logique, me restituer sa confiance première; et alors il sera de l'avis de MM. Pictet, Garnier, Gauthier, Péron, et de tous ceux qui ont vu les pièces dans mon cabinet et sur les lieux. L'examen des échantillons, ou un peu plus de confiance dans mes paroles, lui eût épargné l'illogisme dans lequel il est tombé.

La question, au surplus, était avant tout une question de stratigraphie plutôt qu'une question de paléontologie à résoudre dans le cabinet, sur quelques fragments mutilés de coquilles et en dehors du terrain. Ainsi, de ce que d'après l'attestation de M. Hébert le genre *Caprotina* existe dans les calcaires à *Diceras* du vallon de la Cloche, ce fait ne saurait jamais m'entraîner à les transporter dans l'urgonien, quand il est aussi clair que le jour que ces calcaires se trouvent placés au-dessous de l'étage valenginien.

M. Hébert rendrait un grand service à la science en faisant connaître par des figures la *Caprotina* du vallon de la Cloche; car cette découverte constitue un fait nouveau et très-intéressant au point de vue de la distribution des genres au sein des terrains sédimentaires.

Je possède des environs de Ganges, du vallon de la Cloche et du bois de Mounier une série de *Diceras* qui sont formés de deux têts distincts, dont l'extérieur est lisse et ne peut être distingué du *D. arietina*, tandis que l'intérieur, qui possède un sillon longitudinal médian et est orné de stries parallèles, ressemble, à première vue, à la grande valve de la *Caprotina*

Lonsdalii qui a conservé son têt, à cette différence près, que ce système d'ornementation est commun aux deux valves du *Diceras*. On dirait deux genres greffés sur un même individu, si on examinait séparément chacune des deux tuniques. Je possède également cette *Pseudo-Caprotina* du vallon de la Cloche, et je suis parvenu, par des enlèvements partiels de la première enveloppe, à mettre en évidence, sur le même échantillon, les caractères si bizarrement différents des deux têts, caractères déjà signalés par M. Favre pour les *Diceras* du mont Salève. Mais je le répète, quand on ne considère que le test extérieur et que la coquille est complète, je défie l'œil le plus exercé de pouvoir distinguer ce *Diceras* du *D. arietina* du corallien séquanien de Tonnerre. Pour mon propre compte je n'ai jamais pu opérer cette distinction ni la faire établir par les paléontologues auxquels j'ai montré mes échantillons. Quoiqu'il en soit, l'espèce est certainement jurassique, et c'est là le point capital de la question.

Je ne puis que repousser par conséquent le reproche que m'adresse M. Hébert d'avoir pris des *Caprotina* pour des *Diceras*. Sept ou huit échantillons de bonne conservation sont là pour appuyer mon affirmation ; mais je ne commettrai jamais pour cela l'inconséquence d'affirmer que la *Caprotina* trouvée par M. Hébert, que je n'ai point vue, pas plus qu'il n'a vu lui-même mes *Diceras*, soit un *Diceras*, par la raison seule que, dans le vallon de la Cloche ainsi que dans les calcaires blancs du Gard et de l'Hérault, contemporains de ceux de Marseille, il ne m'a été donné jusqu'ici de ne mettre la main que sur des *Diceras* et jamais sur des *Caprotina*. Je persiste à considérer encore comme *Diceras* les bivalves remarquées par M. Matheron et moi dans les calcaires blancs du quartier de la Pouraque, au-dessus de Solliès-Toucas, calcaires qui se trouvent placés, comme ceux de Marseille, entre les dolomies jurassiques de Saint-Hubert et le valenginien, à moins qu'il ne me soit démontré que ces *Diceras* soient encore la *Caprotina* découverte par M. Hébert dans le vallon de la Cloche; mais, quand même cette démonstration me serait fournie, je ne placerais pas moins ces calcaires de la Pouraque au niveau de ceux de la Nerthe, en les séparant soigneusement des calcaires à *Caprotina ammonia*, qui, sur ces deux points, sont superposés aux marnes d'Hauterive.

Je suppose que M. Hébert n'a pas eu présents à son souvenir les termes dans lesquels, en 1863, point de départ de son

opposition, il formulait son attaque contre moi, à l'occasion des fameux *Diceras*. Ces termes sont ainsi conçus (*Bull.* XXIII, p. 523) : « M. Coquand conteste que les calcaires de la crête de Chaudon appartiennent à l'étage oxfordien. Il en fait l'équivalent des calcaires blancs du Var et il les rapporte aux étages coralliens, kimméridgien et portlandien. Je pense aujourd'hui que M. Coquand est éclairé sur ces rapprochements.

Les calcaires du Var, grâce aux recherches de M. Dieulafait, sont crétacés et de l'horizon du *Requienia ammonia*, ceux du vallon de la Cloche (la Nerthe) *également*, car les fragments que j'ai recueillis ayant été préparés par M. Munier-Chalmas, il est devenu facile d'y reconnaître le genre *Requienia*, et, selon toute probabilité, la *R. Lonsdalii*. Quant à la crête de Chaudon, il n'y a *absolument* aucune raison d'en faire autre chose que de l'oxford-clay supérieur. » Sa réplique, au contraire, s'explique en ces termes (p. 132) : « que les calcaires qui renferment ces fossiles (*Caprotina*) soient inférieurs ou supérieurs au néocomien proprement dit, il ne m'appartient pas de le décider. La probabilité était alors pour les croire supérieurs, en raison même de ces fossiles qui, pour M. Coquand, étaient la preuve de leur âge corallien ; mais, par cela même que je n'ai point affirmé l'espèce de *Caprotina*, il est bien clair qu'il ne doit exister pour moi aucune preuve certaine pour les mettre à son niveau plutôt qu'à un autre. »

Je relève cette dernière phrase, car les membres de la Société, et M. Hébert était du nombre, ont pu s'assurer sur les lieux, comme d'ailleurs le démontre catégoriquement la coupe de M. Matheron, qu'il existe réellement deux niveaux de calcaires blancs, l'un supérieur au néocomien proprement dit et représentant l'urgonien, mais placé en dehors du vallon de la Cloche, et l'autre inférieur au valenginien, le calcaire du vallon de la Cloche même, sur lequel a contesté M. Hébert ; que, dès-lors, on n'était plus fondé à admettre que les calcaires blancs inférieurs (que les bivalves qu'ils renfermaient fussent des *Diceras* ou des *Caprotina*) n'avaient pas une position exactement définie dans la série. On ne pouvait donc les rapporter au niveau de la *Caprotina Lonsdalii* qu'en outrageant ouvertement les lois de la succession des couches, et personne, excepté M. Hébert, n'a émis une pareille idée.

On voit de plus que, dans la pensée de M. Hébert, entre les marnes néocomiennes à Bélemnites plates et l'oxfordien, il ne

s'interposait, dans le col de Chaudon, aucune masse que l'on pût rapporter au corallien ou au jurassique supérieur, ou à l'étage tithonique. Or, voici qu'aujourd'hui M. Hébert incline vers l'opinion que les assises C et B de ma coupe de Chaudon (son oxfordien supérieur) peuvent correspondre à ce même étage tithonique, qui serait postérieur au portlandien du N. O. de l'Europe (p. 136) et antérieur au valenginien; si, de plus, comme y semble porté M. Zittel, d'après les confidences de M. Hébert, les calcaires à facies corallien de l'Échaillon, du mont Salève, de Rougon, de Marseille, du bois de Mounier, de la Séranne, et voire même ceux du Stramberg avec *Cidaris marginata*, *Desorella icaunensis*, *Pseudo-Desorella Orbignyana*, *Cardium corallinum*, etc., doivent également faire partie du même étage, ainsi que les assises ammonitifères de Berrias et de Ganges, il faudrait reconnaître que le nouvel étage tithonique ferait son entrée dans le monde géologique avec une représentation fort respectable sans doute, mais aussi avec une livrée passablement bigarrée.

Qu'une partie des calcaires des environs de Grenoble, celle qui contient les *Belemnites latus*, soit reconnue comme crétacée, je le conçois à merveille; mais que l'on entraîne dans le crétacé le mont Salève avec les *Rhynchonella Astieriana*, *Ostrea solitaria*, *Cardium corallinum*, *Pygurus Blumenbachii*, *Desorella icaunensis*, et avec le mont Salève le vallon de la Cloche avec *Diceras Lucii*, *Terebratula Repeliniana*, le bois de Mounier et Cazillac avec *Cardium corallinum*, *Cidaris bavarica*, j'avoue que je ne trouve dans mes études personnelles aucune raison qui puisse justifier un déplacement si hardi, pour ne pas dire si téméraire; car, si ces calcaires corallifères deviennent crétacés, ceux de Tonnerre et d'Angoulins qui renferment la même faune, les calcaires corallifères du Stramberg, qui outre les fossiles déjà indiqués plus haut, possèdent le *Rhynchonella Astieriana*, une des Térébratules trouées, *T. Janitor* ou *diphyoides* (Suees), la *Terebratulina substriata*, le *Prosopon rostratum*, la *Nerinea bruntrutana*, l'*Ammonites Gravesanus* et tant d'autres de date séquanienne, c'est-à-dire du corallien supérieur d'Angoulins et de Tonnerre, deviennent crétacés à leur tour, et, dans ce cas, j'avoue que je ne comprendrais plus la la valeur des reproches que l'on a pu adresser aux géologues qui avaient intercalé dans le lias les plantes houillères de la Tarentaise et les Ammonites kelloviennes de la Voulte. Ils avaient au moins pour excuses les études moins avancées en

paléontologie à l'époque où ils écrivaient, qu'elles ne le sont aujourd'hui.

Je comprendrais difficilement comment, en présence d'une faune qui parle si haut, on pourrait, pour étouffer sa voix, s'attacher à quelques différences légères et qui ne dépassent pas le cercle de variations dans lequel évolue l'espèce. Il s'agit principalement de savoir si tous les fossiles séquaniens que nous avons nommés et auxquels on peut ajouter l'*Astrea Burgundiæ*, la *Terebratula equestris*, du midi de la France, occupent dans les autres localités où ils ont été observés une position certaine et incontestable. S'il en est ainsi, l'analogie conduit à admettre qu'une distribution identique doit le vérifier pour le mont Salève, l'Échaillon, le vallon de la Cloche, le bois de Mounier, la Séranne; donc, ces divers gisements sont, *a priori*, kimméridgiens, du moins dans les assises qui contiennent les faunes d'Angoulins et de Tonnerre, en ayant bien soin de ne pas confondre étage avec contrée, surtout dans les régions où le caractère pétrographique uniforme, une stratification confuse, et des couches difficiles à numéroter, n'ont point encore permis d'établir bien exactement la position relative des assises ou des étages, c'est-à-dire la pagination.

Mais poursuivons, par voie de déduction, les conséquences dans lesquelles entraînerait l'annexion, au mépris des données analogiques dans l'étage tithonique, du klippenkalk corallifère du mont Salève, de l'Échaillon, etc. Non-seulement ces stations deviendraient postportlandiennes, mais encore les calcaires corrallifères du mont du Chat que recouvrent, d'après M. l'abbé Vallet, les calcaires lacustres purbeckiens, et ceux du Creys que M. Lory parallélise avec le corallien de l'Échaillon et qui sont surmontés par les bancs à *Ostrea virgula*, exactement comme les coralliens de Tonnerre et d'Angoulins. Que fera-t-on, dans ce cas, de l'*Ammonites Lallerianus* que M. Boutin recueille dans l'Hérault au-dessous du valenginien? Que deviendront à leur tour les *Ammonites Lallerianus* et *Gravesanus* trouvées à Escragnolles dans les calcaires lithographiques que M. Hébert reconnaît comme supérieurs aux assises à *Rhynchonella Astieriana* et inférieurs au néocomien, et l'*Ostrea virgula* que d'Orbigny a recueillie entre Cuer et Brignolles? M. Hébert, il est vrai, doute de l'existence de cette dernière espèce dans la Basse-Provence (comme il nie celle de Dicérates dans le vallon de la Cloche), parce que, dit-il, elle n'y a pas été *retrouvée*. Cette raison est insuffisante et n'est nullement scienti-

fique. Il s'agit de savoir, non pas si elle y a été retrouvée, mais bien réellement trouvée. Or, ce serait faire gratuitement une insulte à la conscience et au talent paléontologique de d'Orbigny que de supposer qu'il ait voulu tromper les autres ou qu'il se fût trompé lui-même à ce point, d'autant que je crois avoir de bons motifs pour penser que cette espèce se trouve engagée, sous forme de lumachelle, dans la plaque du calcaire lithographique de Chaudon qui contient les *Hemicidaris*. J'ignore si M. Hébert s'est chargé lui-même de la recherche de l'*Ostrea virgula* entre Cuers et Brignolles où d'Orbigny la cite; mais, quand on ignore le point précis où un fossile a été rencontré par un premier observateur, surtout dans un pays de montagnes, il n'est pas toujours facile à un second observateur de tomber juste sur ce point. J'en ai fait mille fois l'expérience, et souvent, si je n'avais été conduit, ou si je n'avais conduit moi-même les géologues sur les lieux, un gisement de fossiles serait passé complétement inaperçu. Bien que tous les géologues Marseillais se soient donné, mais en vain jusqu'ici, toutes les peines imaginables pour retrouver au vallon de la Cloche les Caprotines recueillies par M. Hébert, l'insuccès de leurs recherches ne les autorisera jamais, et aucun d'eux n'en aurait la pensée, à supposer que ce savant se soit trompé ou ait voulu tromper les autres, en signalant la découverte d'un rudiste au sein des terrains jurassiques.

Ce n'est pas en se montrant très-coulant sur les points importants et difficiles à l'excès, sur l'absence ou la présence d'un genre de coquilles, ou en suspectant, sans motifs, l'exactitude des faits qui vont à l'encontre d'une théorie préconçue et qui cependant peuvent avoir été exactement observés, qu'on sert utilement les intérêts de la science. L'attaque ne devient légitime qu'à la condition d'avoir prouvé par des arguments péremptoires que l'observateur que l'on combat s'est réellement trompé. Tant que ces preuves ne sont pas produites, les convenances, comme la justice, ordonnent d'attendre et de réserver son opinion.

Je n'ai pas la prétention, comme on le pense bien, de pénétrer dans cette nouvelle Babel, où, pour se comprendre, il conviendrait de procéder préalablement à une étude complète du klippenkalk du Stramberg et des klippenkalk qui peuvent lui correspondre ailleurs. En l'absence de documents suffisants, il est plus prudent de s'abstenir. On évite par ce moyen de faire dégénérer en disputes d'école une question qui ne doit

relever que du domaine de l'observation directe. Mais, sans sortir de ma sphère d'action, c'est-à-dire du midi de la France, je déclare qu'aucun fait ne m'autorise jusqu'ici à accepter l'assimilation proposée. Pour que l'idée contraire à la mienne prévalût, il faudrait démontrer que la faune ammonitifère de Berrias et de Ganges qui, entre autres fossiles, renferme les *Belemnites latus*, *Ammonites neocomiensis*, *Grasianus Aptychus Didayi*, *Natica Leviathan*, etc., est la même que la faune corallienne du bois de Mounier, de la Séranne, du vallon de la Cloche; mais justement il existe entre les deux faunes que contiennent ces bancs, non-seulement une antipathie absolue, mais encore discordance entre les bancs eux-mêmes; on ne cite aucune espèce commune, et de plus le caractère pétrographique est complétement différent. Il existe donc là, je ne dirai pas deux étages, mais deux terrains différents.

Dans les Bouches-du-Rhône comme dans l'Hérault, au contraire, on remarque entre les calcaires oxfordiens supérieurs qui supportent les dolomies et les calcaires blancs auxquels ces dernières servent de piédestal, on remarque, vers les points de contact, une double alternance qui indique clairement les liens de parenté qui unissent ces trois termes et les tiennent subordonnés les uns aux autres dans une série continue, tandis qu'un hiatus irréconciliable s'ouvre brutalement entre ces mêmes calcaires blancs et l'étage valenginien. Aucun des fossiles de la faune de Berrias ne passe dans les calcaires blancs, et réciproquement. J'ai donc le droit de m'enquérir, si, au Stramberg, où l'on paraît admettre que les deux faunes berriasiennes et coralliennes peuvent être représentées, les choses ne se passeraient pas de la même manière que dans le midi et si le nouvel étage tithonique n'engloberait pas deux faunes qui s'excluent radicalement, et que, faute de renseignements suffisants, on suppose réunies et mélangées au Stramberg, de sorte qu'on pourrait être entraîné à plaquer un étage jurassique contre un étage crétacé.

On opérerait un placage réel, si on procédait à un mariage de ce genre entre les calcaires blancs à *Diceras* de Marseille ou de l'Hérault avec le valenginien. Il n'y aurait plus alors à s'étonner d'un mélange d'espèces jurassiques et d'espèces crétacées. M. Hébert a eu à sa disposition la collection des fossiles des calcaires à *Diceras* de l'Hérault, réunis par M. Jeanjean, qui est la plus complète que l'on possède de cet horizon. J'ai réuni moi-même une suite assez considérable de ces

mêmes fossiles que M. Pictet a eu l'occasion d'examiner à Marseille. J'ai retrouvé parmi eux les types les plus répandus et les plus accrédités du corallien supérieur de l'Yonne et de l'Aube. M. Hébert, mieux que personne, pourra nous renseigner sur ce corallien méridional, nous dire s'il correspond à celui de Châtel-Censoir ou à celui de Tonnerre, ou bien, si avec ceux de l'Échaillon et du mont Salève il constitue un corallien indépendant des deux premiers, plus élevé dans la série et qui serait à cheval entre le terrain jurassique et le terrain crétacé, c'est-à-dire postportlandien et antévalenginien. Dans tous les cas, il serait curieux de voir un terrain, qu'un auteur a refusé de considérer comme jurassique, parcequ'il a supposé, à tort, qu'il ne contenait pas de *Diceras*, proclamé crétacé aujourd'hui par le même auteur, quoiqu'il en contienne. Voilà où aurait abouti la discussion de la valeur d'un genre rétabli d'après des fragments mutilés, dans une question de stratigraphie pure !

La grande antipathie que l'on remarque entre le klippenkalk du midi et le valenginien, antipathie si clairement dénoncée par les perforations des Pholades, n'avait point échappé à la sagacité de M. E. Dumas. Cette observateur (*Bull.* III, p. 624), après avoir mentionné le coral-rag de la Séranne, ajoute : « qu'il n'a rencontré, au-dessus de ce niveau, aucune assise qu'on puisse assimiler aux groupes kimméridgien et portlandien, que de plus, on observe que les couches oxfordienne et corallienne, lorsqu'elles sont en contact avec celles de la formation néocomienne, *ce qui arrive dans un grand nombre de points*, sont toujours recouvertes par ce dernier terrain en stratification très-discordante, circonstance qui ne permet pas d'établir le moindre rapprochement entre la base de cette formation et le terrain jurassique, comme quelques géologues du midi ont cherché à le faire. »

Ces observations concordent, comme on le voit, avec celles qui me sont personnelles pour les Bouches-du-Rhône.

M. Hébert ne croit point à l'existence du jurassique supérieur dans les diverses localités provençales que j'ai décrites, parce que je n'ai pu produire *aucune espèce jurassique*. Cette assertion manque d'exactitude. Sans parler du *Cidaris florigemma* et de l'*Hemicidaris purbeckensis* qui devraient changer de nom, mais qui ne sont pas moins du jurassique supérieur à l'oxfordien, quelque nom qu'on leur donne, je ferai remarquer que j'ai cité les *Diceras arietina*, *Nerinea Gosæ* et *N. bruntrutana*,

Apiocrinus Roissyanus, *Prosopon rostratum*, *Terebratula Repeliniana* liste à laquelle il convient d'ajouter l'*Exogyra virgula* citée par d'Orbigny aux environs de Brignolles, les *Cidaris florigemma* (*Blumenbachi*), *Rhynchonella Astieriana* et plusieurs autres fossiles du même horizon à Escragnolles, enregistrés par M. Hébert lui-même (*Bull.* XIX, p. 119). Et d'un autre côté, comment se fait-il que, lorsqu'il m'oppose l'absence de fossiles pour résoudre la question, cet observateur fait justement de l'âge de ces mêmes montagnes une question paléontologique, en concluant carrément d'abord pour une date oxfordienne, à cause de l'*Ammonites plicatilis*, et en les remontant aujourd'hui au niveau du tithonique postportlandien, malgré la présence de cette même Ammonite ?

Mais c'est précisément à cause de la difficulté qu'on éprouve de pouvoir détacher les fossiles de bonne conservation dans les calcaires blancs ainsi que dans les calcaires lithographiques, qu'il n'est pas possible de recourir toujours à la méthode paléontologique, et que j'ai dû invoquer la méthode moins expéditive, mais plus sûre, de la stratigraphie. En effet, M. Hébert peut-il se flatter d'avoir fait une application bien heureuse du caractère paléontologique soit pour le col de Chaudon, soit pour les calcaires blancs du vallon de la Cloche ? Ces derniers, qui étaient jurassiques pour lui, lorsqu'il était de sa personne sur les lieux, ne sont devenus crétacés qu'à Paris, quand on a reconnu qu'ils contenaient le genre *Caprotina*, et quand on a supprimé d'office et sans raison le genre *Diceras* qu'ils contiennent également. C'est comme si on niait à Toulon, au dessous du muschelkalk, l'existence du grès bigarré, parce qu'on n'y aurait point trouvé la *Voltzia brevifolia*. Cet exemple prouve déjà qu'il ne faut point traiter avec trop de dédain les études stratigraphiques, puisqu'en errant sur la détermination d'un fossile, ou en interprétant mal la distribution d'un genre, on a erré sur l'étage, et que, si l'on peut reprocher aux fossiles de passer d'un étage dans un autre, au moins un pareil reproche ne saurait atteindre les étages eux-mêmes.

L'interprétation des fossiles, dont j'ai constamment exalté l'utilité, donne plus de précision à la délimitation des étages, j'en conviens ; mais vouloir tout subordonner aux fossiles dans les Hautes-Chaînes, quand les fossiles sont rares ou mal conservés, c'est sacrifier le plus souvent le fond à la forme. Je n'en veux pour preuves que le peu de valeur que M. Hébert, dans certains cas, attribue lui-même à la signification des fos-

siles, auxquels, suivant les besoins des théories qu'il soutient, il fait parler deux langages différents. Ainsi, quand pour la Charente et pour les Pyrénées, il persiste à retenir dans la craie marneuse les bancs qui renferment les *Conoclypus Leskei*, *Faujasia Faujasi*, *Ostrea larva*, *O. decussata*, *O. cornu-arietis*, *O. vesicularis*, *Sphærulites Hæninghausi*, *Hippurites radiosus*, *Ananchytes ovata*, *Nerita rugosa*, etc., etc., tous fossiles qui sont incontestablement au dessus du *Micraster coranguinum* et de l'*Ostrea frons*, et qu'à Maëstricht il fait remonter jusqu'au sommet de la craie blanche les bancs dans lesquels on trouve ces mêmes espèces, il me semble que c'est faire bon marché de la paléontologie et que dès-lors on ne doit point se montrer si difficile ailleurs et invoquer, pour faire triompher son opinion, un principe dont on a sapé les fondements dans une autre question du même ordre. Je me garderais bien, pour mon propre compte, de nier jamais d'une manière absolue la présence ou l'absence d'un genre de coquilles dans un terrain stratifié quelconque ou d'en tirer des conséquences prématurées ; ce sont là des procès qu'on ne peut juger que sur pièces; or, prétendre les juger sans même avoir vu les pièces ou les avoir eues à sa disposition, le juge qui procéderait de la sorte s'exposerait au reproche de légèreté, sinon de prévarication.

Je ne saurais trop m'étonner de la tournure qui a été donnée à la fameuse question de l'âge du calcaire de la Porte-de-France. Introduite dans la discussion au nom de la paléontologie seulement, on s'est peu préoccupé de la place tenue par les fossiles d'abord, et en second lieu on a discuté sur leur détermination sans pouvoir s'entendre sur le nom à leur donner. On a cherché à insinuer que toutes les Térébratules trouées se rapportaient à une espèce unique et étaient néocomiennes, la *T. diphyoides* de Berrias étant incontestablement néocomienne comme la faune du Stramberg contient, avec des Térébratules trouées (*T. Janitor*), des céphalopodes dont on considère quelques-uns comme identiques à ceux de Berrias, on avait admis que le klippenkalk de cette localité fameuse était crétacé et de l'âge du calcaire à *diphyoides* des Cévennes, et, par suite, du calcaire à Térébratules trouées des environs de Grenoble. Or, en analysant la faune du Stramberg, on remarque qu'il y existe beaucoup plus d'espèces jurassiques que d'espèces *proclamées* crétacées. Si les Ammonites, quelques-unes du moins, peuvent être valenginiennes, si l'*A. ptychoicus*, par exemple, est la même que l'*A. semisulcatus*, l'*A. Liebigi* se confond avec l'*A. subfim-*

briatus, question pour laquelle je déclare mon incompétencee il n'en est pas de même pour le *Cardium corallinum*, l'*Acroseltis æquituberculata*, et une légion d'autres fossiles, qui occupent ailleurs des stations incontestablement jurassiques; de sorte que si, pour soustraire le calcaire de la Porte-de-France à *T. Janitor* au jurassique, on s'est appuyé sur la paléontologie, on viole ouvertement les règles de la paléontologie en proclamant postportlandienne, au Stramberg, une faune qui est inférieure en France, au niveau de l'*Ostrea virgula*, et on compose ainsi un étage hybride qui, comme Janus, a deux faces, dont l'une, qui symbolise le néocomien, se trouve éloignée de l'autre qui symbolise le séquanien, de toute l'épaisseur des systèmes portlandien et virgulien. Dès lors cet étage ne présente plus un mélange de fossiles appartenant à deux étages contigus, ce qui pourrait, à la rigueur, se comprendre, mais bien à deux étages qui sont séparés par le portlandien et le virgulien.

Dans le Jura central et dans les Alpes dauphinoises, savoisiennes et provençales, les divers étages de la formation crétacée se correspondent très-exactement depuis le gault jusqu'au valenginien, comme l'atteste la présence de la *Natica Leviathan* dans l'Ain, au mont Salève, à Nice, à Marseille et dans le Gard. Dans le Jura, le valenginien possède au dessous de lui les couches lacustres de Purbeck, qui se montrent encore au mont du Chat, le portlandien, le kimméridgien, le séquanien, le corallien et l'oxfordien. Dans les Alpes dauphinoises et provençales, le valenginien s'appuie indistinctement sur des calcaires lithographiques (environs de Grenoble, Escragnolles, col de Chaudon), ou bien sur des calcaires blancs (mont Salève, Marseille, Bois de Mounier), qui contiennent la légion de fossiles sé quaniens qui nous sont déjà connus. Au lieu de se laisser guider par l'ordre d'idées qui me paraît le plus logique, c'est-à-dire, de chercher les rapports qui, malgré des faciès pétrographiques différents, pourraient relier les Alpes et le Jura, on déserte, suivant moi, le véritable côté de la question, la stratigraphie, pour s'attacher à un rostre de Térébratule ou à une baguette d'oursin ; on force les différences ou les ressemblances de tel ou tel fossile, dans un sens ou dans un autre, suivant qu'il convient de rendre une assise jurassique ou crétacée, et on cherche à élever un édifice dans les plans duquel on ne reconnaît plus les règles de l'architecture géologique.

Pour expliquer les anomalies réelles ou apparentes, on sup-

pose (1) qu'un premier mouvement de bascule laissa émergées, après la période oxfordienne, les terres dans le Dauphiné, pendant tout le temps qu'il fallut au corallien, au kimméridgien et au portlandien pour se déposer dans le Jura. A la suite d'un second mouvement de bascule, après le dépôt du portlandien, le Jura se trouva exondé à son tour, la mer revint dans le Dauphiné et y déposa sur l'oxfordien, le calcaire à *Terebratula janitor*, la brèche d'Aizy, les assises ammonitifères de Berrias et les marnes à *Belemnites latus* et *Ammonites neocomiensis*. Enfin un troisième mouvement de bascule, après le dépôt des marnes à *Belemnites latus*, rétablit les communications deux fois interrompues de l'antique Océan entre le Jura et les Alpes, et les dépôts crétacés continuèrent à se correspondre jusqu'au gault, dans les deux chaînes de montagnes.

Cet arrangement tient presque du merveilleux, et, si les choses se sont ainsi passées, il est surprenant qu'on ait jamais pu trouver jusqu'ici dans le Dauphiné une ligne bien tranchée de séparation entre l'oxfordien et les bancs à *Terebratula janitor*, l'oxfordien devant avoir été dégradé et profondément raviné, puisqu'il fut exposé pendant une longue série de siècles aux injures atmosphériques, avant d'avoir été recouvert par les premiers sédiments crétacés. Il me paraît aussi chose peu justifiée, de créer deux valenginiens, un valenginien dauphinois et provençal et un valenginien jurassien, qui renferment l'un et l'autre, des fossiles communs, entre autres la *Natica Leviathan*, car on ne doit considérer les couches ammonitifères de Berrias et de Ginestous que comme un accident local insignifiant au point de vue des masses (2 à 4 mètres de puissance), et dans lesquelles reparaissent les *Ammonites Grasianus*, *A. neocomiensis*, *Belemnites latus*, des marnes supérieures.

Dans tous les cas, au-dessous de la faune de Berrias, qui est néocomienne pour tout le monde, nous retrouvons dans l'Hérault les calcaires corallifères d'Aizy, que l'on considère comme crétacés dans le Dauphiné et que nous reconnaissons comme jurassiques dans les Cévennes et dans le Midi, ce qui entraîne dans le jurassique les calcaires lithographiques à *Terebratula janitor* (n° 2 de M. Pictet) de la Porte-de-France, qui sont inférieurs aux premiers; et, si nous consultons la liste des fossiles que contient cette brèche (Pictet, *Mélanges*, p. 300), à part l'*Ammonites privasensis* qu'on ne parvient pas à distin-

(1) *Geological Magazine*, t. VI, juin 1869.

guer des *A. Calisto*, d'Orb., et *transitorius*, Oppel, et le *Cidaris nobilis*, dont on ne possède qu'un fragment, à part ces deux fossiles, les autres sont tous jurassiques ou nouveaux et rappellent le séquanien de Tonnerre et de Nattheim. Dans les calcaires lithographiques d'Aizy, qui se trouvent placés entre l'oxfordien supérieur et même entre les bancs à grands *Aptychus* et la brèche corallienne, on signale une seule espèce crétacée, l'*Ammonites Calypso*, dont les caractères distinctifs sont si difficiles à saisir ; les autres Ammonites sont strambergiennes. Enfin, dans le n° 3 des calcaires de la Porte-de-France, qui serait une assise intermédiaire entre les bancs à *Terebratula janitor* et la brèche d'Aizy, on ne cite, comme crétacé que le *Metaporinus berriasensis*, d'abord trouvé différent du *M. transversus* jurassique de d'Orbigny, et puis réuni à ce dernier, malgré des différences signalées.

Je sais que M. Hébert a contesté la légitimité de plusieurs espèces créées par M. Pictet; mais cette contestation, en la supposant fondée, ne saurait supprimer un grand nombre d'espèces purement jurassiques, logées entre le valenginien berriasien (qui pour nous est la base de la grande formation crétacée) et l'oxfordien le plus supérieur ; d'où il découle, d'après ma manière de voir, que la brèche d'Aizy et le calcaire à *Terebratula janitor* occupent une position jurassique, si on reconnaît l'autorité séquanienne des *Acropeltis æquituberculata*, *Cidaris glandifera*, *Terebratulina semistriata*. La paléontologie, considérée dans son ensemble et dans les types exclusivement kimméridgiens qu'elle renferme, est donc ici d'accord avec la stratigraphie pour montrer, dans les masses puissantes qui contiennent ces types, une station du jurassique supérieur. Aussi, pour échapper à ces difficultés, et pour expliquer la présence de ces fossiles jurassiques au sein de couches que l'on veut crétacées, M. Hébert est forcé d'avoir recours à des remaniements qui auraient arraché ces fossiles à leurs gisements primitifs pour les incorporer dans les brèches corallifères d'Aizy : hypothèse plus facile à inventer qu'à justifier par des faits d'observation (1).

---

(1) Le *Cidaris glandifera*, l'*Engeniocrinus Heberti*, le *Belemnites Pellati* et le *Millericrinus* figuré par M. Pictet, ont été retrouvés par nous à Cazillac, près de Ganges, non point dans une brèche comme à Aizy, mais bien dans un calcaire compacte. On ne saurait donc invoquer pour l'Hérault l'hypothèse d'un remaniement de fossiles jurassiques. Autant que j'ai pu

Enfin, s'il est vrai que les calcaires blancs à *Diceras* et à Nérinées du Monte-Peregrino et des Madonies en Sicile, que l'on avait rapportés d'abord au corallien proprement dit, et dont la forme les rapproche au contraire plutôt du corallien du mont Salève et du bois de Mounier, renferment la *Terebratula janitor*, la présence de ce brachiopode, qui jusqu'ici semblait être cantonné plus spécialement dans les calcaires lithographiques, aidera à établir la contemporanéité de ces derniers avec les assises à facies franchement corallien. Il ne s'agira plus que de démontrer que le bois de Mounier et le Mont-Salève sont les équivalents de Tonnerre et d'Angoulins, pour avoir la clé du problème.

Si donc les calcaires ammonitifères de Berrias, de Ginestous et du bois de Mounier, dans lesquels on recueille le *Belemnites latus* et la *Natica Leviathan*, sont réellement la base du terrain néocomien dans le Gard, la Provence et la Savoie, et si les bancs à *Ammonites flexuosus* et *polyplocus* représentent l'oxfordien supérieur, il me paraît bien difficile de ne pas l'admettre pour les deux premières régions; il ne reste plus qu'à examiner, au point de vue des masses d'abord et au point de vue paléontologique ensuite, les assises qui s'interposent entre ces deux jalons numérotés, et, s'assurer si elles ne pourraient pas correspondre, quoique avec des facies différents, au kimméridgien marneux du Jura. Si le fait se vérifiait, on aurait l'avantage immense d'apporter une grande simplification dans les classifications des terrains et de substituer des équivalents géologiques à ces mouvements de bascule, dont l'intervention sent toujours quelque chose de forcé, et rappelle un peu trop le *Deus ex machinâ*.

J'aurai bien garde de souffler sur la question encore brûlante et épineuse du calcaire de la Porte-de-France, puisque les auteurs qui s'en sont occupés avec le plus d'autorité se trouvent obligés de modifier leurs opinions à de courts inter-

---

le constater, la position de ces espèces m'a paru être dans les parties supérieures des calcaires blancs et un peu plus haut que les bancs à *Diceras*. Les stations fossilifères se trouvant irrégulièrement distribuées au milieu du klippenkalk sous forme d'oasis isolées, l'uniformité du caractère pétrographique ne permet guère de dépecer le massif en zones distinctes; mais, à coup sûr, les espèces que nous venons de nommer ne font point partie des bancs valenginiens à Ammonites berriasiennes qui se montrent dans leur voisinage.

valles de temps, sans même en avoir encore d'arrêtées, ou de poser la question, si le klippenkalk du Stramberg, pris dans son ensemble, correspond au Berrias ammonitifère de l'Ardèche et aux calcaires corallifères du mont Salève, de la Provence et des Cévennes, ou à ces derniers seulement; mais j'ai le droit de dire, pour défendre mes calcaires à *Diceras* du Midi de la France, qu'eux et les dolomies qui les supportent reposent incontestablement sur l'oxfordien le plus supérieur (argovien) et qu'ils sont recouverts par le valenginien avec *Natica Leviathan* à Marseille, et à Ammonites berriasiennes et *Natica Leviathan* dans le Gard et dans l'Hérault. Ces masses tiennent la place du corallien et du jurassique supérieur. Il en est ainsi pour les calcaires à *Diceras* du mont Salève, de l'Échaillon, du Mont-du-Chat, de Creys, du Rougon et d'Escragnolles. Si tous ces calcaires, outre leur position, renferment *Diceras arietina*, *D. Lucii*, *Terebratula Repeliniana*, *Rhynchonella Astieriana*, *Ostrea solitaria*, *Cardium corallinum*, *Prosopon rostratum*, *Nerinea bruntrutana*, *Terebratula equestris*, *Cidaris glandifera*, *Acropeltis æquituberculata*, *Cidaris bavarica*, *Astrea Burgundiæ*, si tous ces fossiles sont kimméridgiens à Tonnerre, à Angoulins, en Algérie et en Allemagne, ne deviendra-t-il pas évident que ces calcaires seront, sinon dans tous les détails, mais dans leur ensemble, les représentants de l'étage kimméridgien? Et d'un autre côté, si les *Ammonites Lallerianus*, *A. longispinus*, *A. Gravesianus*, recueillies à Escragnolles et à Ganges, occupent dans le Midi la même position que dans le Nord de la France, n'aurons-nous pas dans le Midi un jurassique supérieur aussi complet que dans le Nord?

Si, pour justifier mon opinion, il fallait opposer des facies à des facies différents pour une même formation géologique dans un même étage, je n'aurais que l'embarras du choix. Ainsi l'urgonien de la Provence ne ressemble nullement à celui de l'Espagne, quoique synchroniques; la craie moyenne de la Provence, avec ses colonies variées de rudistes à divers niveaux, n'offre rien de comparable avec celle des Basses-Alpes, du Nord de la France et de l'Angleterre, quoique synchroniques; le jurassique marneux d'Aix diffère complétement de l'oxfordien lithographique de Marseille, quoique contigus l'un à l'autre et synchroniques; et, comme la physionomie générale des faunes varie suivant le facies minéralogique, il ne faut point trop s'étonner si le klippenkalk corallien des Alpes dauphinoises, savoisiennes, provençales et languedociennes qui, par

un certain nombre de ses fossiles, correspond à la dynastie kimméridgienne, diffère tant du kimméridgien des environs de Besançon qui est marneux, et se rapproche tant du kimméridgien corallifère et lithographique du Mont-d'Or (Jougne), qui n'est qu'à deux pas et la suite non interrompue du kimméridgien marneux de Besançon et de Déservillers. Il serait puéril d'attacher à ces différences plus d'importance qu'elles ne méritent et qui d'ailleurs sont du ressort de l'abécédaire géologique, c'est-à-dire des principes les plus élémentaires de la science.

Il est donc inutile d'insister sur ce point. Si on voulait repousser l'assimilation que je propose, il faudrait, pour être conséquent avec soi-même, faire le procès au kimmiridgien d'Angoulins et de Tonnerre, te je ne doute pas qu'on ne le lui eût intenté, s'il ne s'était trouvé là un avocat redoutable, l'*Ostrea virgula*, qui n'aurait pas manqué d'opposer une fin de non-recevoir. Voilà les raisons qui me font croire fermement qu'une partie des calcaires lithographiques de Chaudon, qui se trouvent placés entre le valenginien et les assises à grands *Aptychus* correspondent au kimméridgien corallifère d'Escragnolles et de Rougon, qui se développe à quelques kilomètres de là. Simple question de facies.

Après les travaux de M. Pictet sur les Térébratules trouées, il faudrait se montrer bien difficile pour ne point reconnaître qu'elles constituent plusieurs espèces distinctes et qu'elles occupent des niveaux différents. Pour mon propre compte j'en connais deux, celui de Berrias à *diphyoides* qui est néocomien, et celui de Batna, en Algérie, qui est jurasique. Si, à l'occasion de l'âge séquanien que j'ai attribué au *Cidaris glandifera* de la province de Constantine, à cause de son association avec les *Ostrea solitaria*, *Hinnites inæquistriatus*, *Pinnigena Saussurei* et *Hemicidaris ovifera*, on m'a objecté que ces divers fossiles se trouvaient également dans le corallien, c'est qu'on considérait comme corallien inférieur le corallien séquanien de Tonnerre, d'Angoulins et de l'Aube. Est-on bien certain aussi que le corallien supérieur de Saint-Mihiel et celui de Valfin, près Saint-Claude, ne soient pas les équivalents de celui de Tonnerre, quand on voit Étallon (1), qui connaissait si parfaitement son Jura, citer à Valfin

(1) Etallon. *Esquisse d'une description géologique du Haut-Jura, et en particulier des environs de Saint-Glaude.*

les *Cardium corallinum*, *Pinnigena Saussurei*, *Ostrea solitaria*, *Diceras arietina* et *D. Lucii*, *Terebratula equestris* et *Repeliniana*, *Hemicidaris ovifera*, *Nerinea bruntrutana*, *Astrea Burgundiæ*, etc. Étallon constate que ce corallien, sur le Brayon, est surmonté par 135 mètres de calcaires portlandiens (kimméridgien à *Ostrea virgula*). Si toutes ces espèces sont séquaniennes à Tonnerre et à La Rochelle, elles doivent l'être également à l'Échaillon, au mont Salève, à Rougon, à Marseille, ainsi que dans les Cévennes et au Stramberg, à moins qu'on ne convainque la paléontologie d'imposture.

Et en cela nous nous trouvons en accord parfait avec les géologues allemands, qui rejettent dans le kimméridgien le calcaire à *Diceras* et à Nérinées, qui ne correspond nullement au coral-rag des Anglais (assises à *Cidaris Blumenbachii* et *Glypticus hieroglyphicus*, c'est-à-dire l'équivalent du terrain à chailles), mais bien au corallien de Tonnerre, de l'Aube et de la Charente-Inférieure, ce corallien, que M. Lyell reconnaît comme établissant le passage, sur le continent, du coral-rag de l'Angleterre au groupe kimméridgien.

M. Waagen (1), le disciple d'Oppel, et qui certainement s'est inspiré des leçons du maître, termine son oxfordien supérieur par la zone à *Ammonites tenuilobatus*, qui correspond à la partie supérieure du Jura blanc γ (gamma) de M. Quenstedt. Cet oxfordien supérieur est l'équivalent de l'argovien des géologues jurassiens et comprend les couches de Baden. Il n'y a qu'à parcourir la liste des principaux fossiles qu'il contient, pour s'assurer qu'il ne renferme aucune espèce kimméridgienne; en effet, parmi les Échinodermes, nous ne retrouvons que des types argoviens ou du terrain à chailles, tels que l'*Holectypus Mandelslohi*, le *Rabdocidaris nobilis*, les *Cidaris propinqua* et *coronata*, le *Collyrites capistrata*, et parmi les Ammonites, les *A. falcula*, *polyplocus*, *altenensis*, *Achilles*, espèces spéciales, les deux dernières surtout, au corallien inférieur (terrain à chailles).

L'argovien donc, qu'il revête le caractère marneux à Scyphies ou le caractère corallien du terrain à chailles, avec *Hemicidaris crenularis* et *Glypticus hieroglyphicus*, est évidemment inférieur au corallien de la Rochelle et de Tonnerre à *Acrocidaris nobilis*, à celui de Nattheim et à ceux de l'Aube et de Valfin dans le

(1) Waagen. *Der Jura*.

Jura; ajoutons, à ceux du mont Salève, du vallon de la Cloche et des Cévennes, que ces derniers soient contemporains ou non du corallien de Tonnerre.

La zone à *Ammonites tenuilobatus* de M. Waagen, et la division γ du Jura blanc de M. Quenstedt, qui comprennent l'argovien, sont par conséquent inférieures au kimméridgien proprement dit, car ce n'est que dans la division ζ (zêta), c'est-à-dire au sommet de la série jurassique, que l'on voit figurer le kimméridgien à *Ostrea virgula* et *Ammonites longispinus*. Les nombreuses coupes sur lesquelles s'appuie M. Waagen, et qui sont empruntées à diverses contrées classiques de l'Europe, aboutissent toutes à des résultats identiques.

M. Waagen, qui ne fait commencer le kimméridgien qu'au-dessus de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, y reconnaît trois zones :

1° La zone à *Diceras arietina;*

2° La zone à *Astarte supracorallina;*

3° La zone à *Pterocera Oceani.*

Dans la première, il place le corallien de Nattheim, les couches à Nérinées et à *Diceras arietina*, les calcaires à Dicerates d'Oberstotzingen (Wurtemberg), dans lesquels M. Fraas a découvert le *Diceras Lucii.* Il y place également les schistes lithographiques de Solenhofen à *Acrocidaris nobilis*, qui, s'ils sont parallèles à ceux de Cirin dans l'Ain, sont certainement inférieurs aux assises à *Ostrea virgula*, et viennent s'aligner au niveau des coralliens de Tonnerre et de la Rochelle.

La zone à *Astarte supracorallina* est l'astartien des géologues jurassiens, et la zone à *Pterocera Oceani* correspond au kimméridgien avec *Ostrea virgula*, qui est, comme on le sait, la patrie des *Ammonites Lallerianus, longispina* et *Gravesanus*, espèces qui ont été recueillies également dans les Alpes provençales, au-dessus des bancs à *Ammonites Achilles* et à *Rhynchonella Astieriana.*

Or, à Sumène, au pied des Cévennes, les calcaires lithographiques qui constituent l'oxfordien supérieur contiennent les *Ammonites flexuosus, Holbeini, acanthicus, polyplocus, Holectypus Mandelslohi*, c'est-à-dire les représentants les plus autorisés de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, ou soit du Jura blanc γ de M. Quenstedt, ou soit de l'argovien. Il ne reste plus qu'à examiner si les calcaires blancs à *Diceras*, qui ont pour piédestal les dolomies supra-oxfordiennes, ne correspondraient pas aux coralliens de Nattheim, de Tonnerre et d'Angoulins. Leur po-

sition est identique; les fossiles qu'ils renferment, tels que *Diceras Lucii*, *Cardium corallinum*, *Acropeltis æquituberculata*, *Nerinea bruntrutana*, etc., sont identiques également. Il nous semble dès lors qu'il ne doit subsister aucun doute sur la contemporanéité de tous ces coralliens, dans lesquels les calcaires à *Diceras* du vallon de la Cloche occupent un rang qu'on ne saurait leur contester sans injustice aujourd'hui.

Je ne comprends guère les motifs qui ont engagé quelques géologues à placer les couches de Baden dans l'étage kimméridgien, puisqu'elles sont recouvertes par les bancs à *Hemipedina nattheimensis*, *Rhynchonella inconstans*, fossiles qui dénoncent si nettement le séquanien.

Au-dessus des bancs à *Hemipedina nattheimensis*, c'est-à-dire, au-dessus du niveau du corallien de Tonnerre, se développent en Suisse les assises à *Ammonites Eudoxus* et *mutabilis*, c'est-à-dire le kimméridgien supérieur.

Si, pour affirmer l'existence du kimméridgien dans le midi de la France, il ne fallait que le témoignage de la faune à *Ammonites tenuilobatus*, la cause serait bien vite gagnée, car nous la possédons réellement; mais, nous le répétons, nous ne saurions y voir que de l'argovien, ou le terrain à chailles avec *Ammonites Achilles*.

Si les dolomies représentent, comme nous le pensons, le corallien inférieur, et si la position et le nom des fossiles ont pour le midi la même signification que pour le nord de la France, nous aimons à croire qu'on ne refusera pas l'estampille séquanienne à nos calcaires blancs à *Diceras*, à *Cardium corallinum*, à *Acropeltis æquituberculata*, et alors le but que nous avions en vue sera non-seulement atteint, mais dépassé par la découverte inattendue des *Ammonites Lallitrianus* et *Gravesanus* dans les calcaires compactes d'Escragnolles. Nous sommes loin de nous en plaindre.

La seule lacune que nous ayons à regretter, mais qui ne tardera pas à être comblée, consiste en ce qu'on n'a pas pu jusqu'ici établir la place précise qu'occupent les derniers fossiles dans les calcaires virguliens et portlandiens, à cause de l'homogénéité de la roche. Mais, si le tableau du jurassique est complet, faudra-t-il rejeter la toile, parce que le cadre ne sera pas doré?

2° M. Hébert a toujours considéré les calcaires lithographiques de la chaîne des Dourbes, entre Barrême et Digne, comme ne représentant rien de supérieur à l'oxfordien.

J'ai dit (p. 123) que M. Hébert me paraissait avoir dépassé le but en prenant le tout pour la partie, et considérant comme exclusivement oxfordienne d'abord, et comme exclusivement néocomienne plus tard, la masse entière des calcaires des environs de Grenoble et de la chaîne des Dourbes. « Lorsque (je parle Dourbes), ai-je ajouté immédiatement, il n'y aurait qu'une faible portion, à peine quelques couches supérieures, qu'on serait en droit peut-être d'attribuer à la formation crétacée, et, dans tous les cas, jamais à l'oxfordien. » M. Hébert réclame contre cette phrase. Relativement à la Porte-de-France, je lui donne acte très-volontiers de sa réclamation; mais je maintiens mon affirmation tout entière pour les crêtes de Chaudon qu'il a constamment faites oxfordiennes. Je n'aurais certainement point fait mention de Grenoble, si j'avais pu avoir connaissance de sa réponse à M. Chaper ; mais il convient de rappeler à ce sujet que cette réponse n'est parvenue en province que bien après l'envoi de ma notice à Paris et qui remonte au 10 juillet 1868. Il n'y a qu'à ouvrir le *Bulletin*, (t. XIX, p. 114), pour s'assurer que dans la coupe donnée par M. Hébert de Norante à Saint-Jacques les crêtes de Chaudon figurent comme oxfordien supérieur à *Ammonites plicatilis*, tandis que cet oxfordien est réellement à la base de l'escarpement, c'est-à-dire, à plus de cent mètres plus bas. Mon assertion n'est donc ni gratuite ni erronée pour les Basse-Alpes, et c'est bien cette contrée que j'ai eu exclusivement en vue, et nullement les environs de Grenoble, qui ne se trouvent mentionnés qu'incidemment, et sur lesquels j'ai même déclaré ne pas vouloir me prononcer, parce qu'ils ne m'étaient point suffisamment connus.

M. Hébert reconnaît aujourd'hui à Rougon, à deux pas de Chaudon et dans le même système de montagnes, l'équivalent du corallien de l'Échaillon et du mont Salève, donc du séquanien si j'ai bien jugé, ou du postportlandien si les calcaires à *Diceras* de cette commune appartiennent à l'étage tithonique de M. Zittel. Voilà donc son oxfordien supérieur décapité et amoindri par lui-même à Rougon comme à Chaudon, au profit d'un étage nouveau, et cela au vu d'un seul fossile, la *Terebratula Repelinia*, et sans qu'il ait été obligé de se déplacer et d'examiner le lieu de provenance. La paléontologie est donc réhabilitée. Mais si, au lieu de ce fossile, on eût annoncé la découverte du *Diceras* du vallon de la Cloche qui existe également à Rougon, on en aurait pu faire de la craie, du calcaire à *Caprotina*. Mais par ce fait seul que, depuis, la *Terebratula*

Repeliniana et le *Diceras Lucii* ont été rencontrés au vallon de la Cloche, il résulte nécessairement que M. Hébert est forcé de rétracter sa première opinion, s'il maintient son appréciation sur le klippenkalk de Rougon, ou de faire Rougon urgonien, s'il ne change pas de sentiment sur celui des environs de Marseille. Voilà donc deux résultats contradictoires obtenus au nom de la paléontologie pour deux assises contemporaines, occupant la même position et contenant les mêmes fossiles. La stratigraphie n'aurait jamais conduit à une contradiction de cette nature.

3° Je n'ai plus, pour épuiser les questions scientifiques soulevées par M. Hébert, qu'à ajouter quelques mots sur la découverte de deux Échinodermes faite dans les calcaires lithographiques de Chaudon. Le premier est un *Hemicidaris* que j'avais rapporté à l'*H. Purbeckensis* et que M. Cotteau considère comme nouveau. Je croyais à l'exactitude de ma détermination qui avait été contrôlée par une autorité échinodermique, d'après les descriptions et les planches de M. de Loriol ; mais dès l'instant qu'elle peut être erronée, comme j'ai complétement partagé l'opinion de la personne consultée, il est clair que je deviens seul responsable de l'erreur. J'avais cru remarquer également que la plaque dans laquelle sont engagés les *Hemicidaris* contenait des *Ostrea virgula* empilées en lumachelle. C'est une vérification que je ne peux faire en ce moment, la plaque se trouvant entre les mains de M. Cotteau.

La seconde espèce est un *Cidaris* que j'ai rapporté au *C. florigemma* ou *coronata*, auquel elle ressemble beaucoup. J'avoue que j'éprouve des difficultés insurmontables pour m'orienter au milieu des innombrables espèces de *Cidaris* et d'*Hemicidaris* qu'on crée chaque jour, et qui souvent ne se distinguent les unes des autres que par des caractères très-difficiles à saisir, qui ne sont pas même constants sur un même individu et obligent souvent les auteurs les plus accrédités à se mettre eux-mêmes en synonymie dans des publications qui se suivent à quelques mois d'intervalle. Je n'ai donc aucun motif pour ne pas admettre que mon *Cidaris* ne soit pas le *C. alpina*, comme l'a décidé M. Cotteau. J'aurais mauvaise grâce à contester une si haute compétence. Cependant personne n'est infaillible. On avait cru d'abord le *C. alpina* barrémien ; plus tard M. Pictet le décrivait de Berrias comme valenginien. Eh bien ! l'exemplaire des environs de Chaudon est certainement jurassique et oxfordien au besoin, du niveau du terrain à chailles, car il a

été trouvé entre les bancs à *Ammonites flexuosus* et les bancs à larges *Aptychus*. Ainsi il y a loin de la station qu'il occupait à celle qu'occupe le valenginien au col de Chaudon ou à Berrias, ou le barrémien à Barrème. Le motif qui m'a porté à le considérer comme corallien, c'est que sa place était celle du corallien ailleurs, et que, suivant M. Hébert, le *Cidaris florigemma* a été également recueilli dans la localité voisine d'Escragnolles.

Voilà de nouveau la stratigraphie en désaccord avec les paléontologues; mais, dans le cas présent, je ne crains pas de déclarer que ceux-ci sont certainement en défaut, à moins qu'ils ne démontrent que le *Cidaris alpina* ne soit en même temps barrémien, valenginien et du jurassique moyen dans le midi de la France. Ce serait alors une autre question.

Je possède du terrain à chailles de Besançon une série de *Cidaris Blumenbachii*, tous recueillis dans les mêmes bancs, et dont un est armé de ses radioles. Ces *Cidaris* reproduisent les types des *C. Blumenbachii*, *Parandieri* et *florigemma*, bien qu'en réalité ils n'appartiennent qu'à une espèce unique. Mais ce qu'ils offrent de curieux, c'est que les uns possèdent dans les aires ambulacraires quatre rangées de granules, et d'autres deux seulement; chez un même individu, celui qui a conservé ses radioles, le nombre des rangées est indifféremment de deux ou de quatre. L'ornementation des tubercules n'est pas moins variable. Chez les uns, les tubercules sont crénelés à la base, et chez les autres, non crénelés; enfin, sur un exemplaire, les tubercules sont crénelés ou non crénelés indifféremment. Or, quand on réfléchit qu'on a pris souvent la présence ou l'absence des crénelures comme base de différences génériques, je me demande où on aurait pu en arriver pour le *Cidaris Blumenbachii*, si on s'en était tenu rigoureusement à ces caractères : à créer trois genres pour une même espèce. Les figures et la description données du *Cidaris alpina* reproduisent avec tant de vérité les caractères et la physionomie de certains individus du *Cidaris Blumenbachii* du terrain à chailles de Besançon, que M. Gauthier et moi, qui avons procédé à cette comparaison avec la plus scrupuleuse attention, nous n'avons pu saisir, ni dans les figures ni dans le texte, aucun détail qui ne s'appliquât servilement à notre exemplaire du Doubs.

Je ferai les mêmes remarques pour le *Collyrites transversus*, que d'Orbigny fait jurassique moyen à Escragnolles, et qui devient successivement le *Metaporhinus Berriasensis*, valenginien à Berrias, le *M. Mansteri*, Cotteau, pour le calcaire de la

Porte-de-France, et enfin une espèce néocomienne sous le nom de *M. transversus*. Il résulte des comparaisons faites par M. Cotteau, que le type d'Escragnolles offre plusieurs différences avec le type de Berrias, et on n'a détrôné le *Collyrites transversus* d'Escragnolles de sa position jurassique qu'à cause de ses affinités avec les types de Berrias, sans se préoccuper si les exemplaires sur lesquels d'Orbigny a établi son espèce provenaient réellement d'un terrain différent de celui que lui assigne l'auteur de la Paléontologie française. Je suis bien éloigné de faire ici de la critique. La fluctuation des opinions tient sans doute à la difficulté du sujet; mais quand il s'agit de se prononcer sur la fixation d'un horizon géologique d'après des études de cabinet et sans étudier les lieux, et que pour cela on a recours, non point à l'autorité d'une faune complète, cas où les erreurs peuvent se corriger les unes par les autres, mais à l'autorité d'un seul fossile, il me semble qu'on n'a le droit de conclure qu'à la condition de s'appuyer sur une identité complète, et ce moyen offre encore beaucoup de dangers.

Quant à l'*Hemicidaris Purbeckensis*, je croyais et je crois encore qu'il se rapporte à un des types donnés par M. de Loriol, auxquels je l'avais comparé, et dont il pouvait constituer au plus une variété; j'étais d'autant plus raffermi dans cette opinion que je voyais M. Cotteau assimiler, malgré la différence d'étages, son *H. Purbeckensis* virgulien de l'Yonne avec l'*H. Purbeckensis* du Purbeck de l'Angleterre, bien que le type français différât de celui-ci par dix tubercules sur les aires interambulacraires au lieu de huit, par des verrues qu'on ne voit pas sur l'autre, et par un développement plus large des tubercules qui garnissent, vers le pourtour de la coque, la base des aires ambulacraires. On crée souvent des espèces distinctes sur des différences moins nombreuses et moins grandes, et je n'en veux pour preuve que l'*H. Robinaldina* érigé en espèce indépendante, tant qu'on pouvait le supposer néocomien, et ramené à l'*H. Purbeckensis* quand son gisement a été reconnu virgulien. Ce n'est point avec des épées de cette trempe qu'on peut espérer trancher le nœud gordien des difficultés stratigraphiques.

L'étude des variations que peut présenter une espèce de coquille a un grand intérêt zoologique incontestablement et peut rentrer dans ce qu'on a appelé les *delectationes* ou les aménités malacologiques; mais, quand on tient solidement un horizon géologique nettement déterminé dans la série sédimen-

taire, après plusieurs années de recherches opiniâtres, et qu'on le voit déplacé arbitrairement par des préférences accordées à des caractères variables et incertains d'une coquille, ce procédé ne saurait être du goût du géologue militant. Et pour prouver la supériorité de la méthode stratigraphique sur la méthode paléontologique, je citerai le corallien d'Angoulins, arraché par moi au corallien véritable et transporté dans le kimméridgien, de par la stratigraphie, et plus tard celui de Tonnerre, déplacé par M. Cotteau de la même manière et par les mêmes procédés ; et on ne dira pas que M. Cotteau péchait par ignorance paléontologique quand, avant cette disjonction, il maintenait dans le même étage le corallien de Châtelcensoir et celui de Tonnerre.

Ces divergences d'opinions et de méthode entre des observateurs de bonne foi, qui tendent tous vers un même but, montrent les difficultés qui enveloppent encore l'histoire du klippenkalk. Toutefois il me semble que, dans le cas actuel, les questions de stratigraphie qui sont assez simples, à mes yeux du moins, ont été singulièrement obscurcies par l'intervention de certains paléontologues, qui se sont montrés trop pressés. Le désaccord tient à trois causes : la première, à la prétention qu'on a eue de ne pas tenir un compte suffisant de la stratigraphie, la deuxième, à la difficulté de se procurer des exemplaires en quantité suffisante et d'assez bonne conservation pour être certain de ne pas errer sur les espèces, et la troisième, aux embarras inévitables qu'éprouve tout paléontologue, quelque habile qu'il soit d'ailleurs, pour être fixé d'une manière précise sur la valeur des espèces, dont il ne connaît ni le terrain ni l'étage qu'elles occupent dans la série. On est alors exposé, malgré soi, à tomber dans des à peu près et à demander la solution des difficultés plutôt à des arrangements hypothétiques qu'à l'inexorable logique des faits.

4° M. Hébert se plaint de ce que, dans les questions qui nous divisent, je lui ai attribué la responsabilité des opinions antérieures aux siennes. Il m'a toujours semblé qu'il en était des affaires scientifiques comme des affaires commerciales, c'est-à-dire que l'adoption d'une opinion, lorsqu'on avait eu la faculté de la contester sur le terrain et qu'on l'avait rendue sienne en se l'appropriant, et lorsque, par conséquent, on avait eu la liberté de donner ou de refuser sa signature, après vérification, que cette adoption avait la force d'un endossement de billet à ordre, et qu'elle entraînait de droit la solidarité du tireur et

de l'endosseur. Je n'en ai jamais usé autrement toutes les fois que j'ai utilisé à mon profit les opinions vraies ou erronées de mes confrères. J'ai constamment laissé aux inventeurs l'honneur de leurs inventions utiles, et j'ai retenu les erreurs pour mon propre compte, erreurs que j'avais la faculté de relever si je m'en étais aperçu, car j'arrivais après eux. Il ne me serait jamais entré dans la pensée de m'abriter derrière ceux dont j'étais devenu volontairement le complice. Pour les points que je n'ai pas eu l'occasion d'étudier moi-même, je me suis borné à citer leurs écrits ou j'ai réclamé des notes rédigées par eux, autant pour leur laisser le mérite de leurs découvertes que la responsabilité d'une opinion qu'il ne m'était pas possible de contrôler personnellement.

Il me semble que lorsqu'on dit, comme le fait M. Hébert (*Bull.*, t. XIX, p. 114) : « à Solliès-Pont, l'infralias et le lias inférieur manquent complétement, » et qu'en note on ajoute : « je partage sur ce point l'opinion de M. Jaubert, » on est bien en droit de prendre directement à partie M. Hébert, quand, sur ce même point, on découvre l'*Avicula contorta*, comme j'avais pris à partie M. Jaubert lui-même, quand je découvrais, près Saint-Nazaire, la même *Avicula contorta*, dont l'existence avait échappé à cet habile observateur. J'ai donc lieu d'être surpris d'entendre dire (p. 132), que ce n'est qu'à partir du lias supérieur qu'on a donné des détails qui étaient personnels, et pour le reste s'en être rapporté à un autre observateur. Pour les Alpes provençales et dauphinoises, on s'appuie sur les opinions de d'Orbigny et de M. Lory, ou bien on les attaque ; pour le Gard, le Var et les Bouches-du-Rhône, ce sont celles de MM. Jaubert, Dumas et Dieulafait qu'on adopte; pour la détermination des Caprotines on a recours à M. Munier-Chalmas, pour celle des oursins à M. Cotteau, autorités assurément fort respectables et très-compétentes; mais la science n'entre pour rien dans ces convenances personnelles, car M. Hébert ne peut pas dire qu'il ne connaît ces diverses régions géologiques que par des relations écrites, puisqu'il les a parcourues à diverses reprises. En tout cas, comme c'est en son nom qu'il m'a toujours attaqué, c'est à lui que j'ai dû répondre. Cela allait de soi.

Quant aux preuves plus irrécusables que celles que j'ai annoncées et qu'il réclame de moi pour prouver que la Provence possède le jurassique supérieur, j'ai donné toutes celles que j'avais entre les mains. Si j'ai le bonheur d'en trouver

d'autres, je m'empresserai de les communiquer à la Société. J'ai fait de mon mieux; cependant je ne promets pas de miracles. Puisque nous tendons franchement vers un but commun, la géologie, je fais volontiers appel à ses lumières et à ses conseils pour suppléer à tout ce qui manque, non point à ma bonne volonté, mais à l'intelligence de mes efforts.

Et, afin de résumer nettement mon opinion, je dirai en terminant :

1° Les calcaires blancs à *Diceras* et à *Terebratula repeliniana* des environs de Marseille, des Basses-Alpes, du Gard et de l'Hérault, sont considérés par moi comme une dépendance du kimméridgien, et contemporains des calcaires coralliens de Creys, de l'Échaillon, du Mont-Salève, de Tonnerre et d'Angoulins.

2° Les calcaires ammonitifères de Berrias et de Ganges sont une dépendance des assises valenginiennes à *Natica Leviathan*, dont elles constituent la base.

3° La position différente, comme la différence des faunes, ne permet pas de réunir dans un étage commun les assises valenginiennes de la Provence et des Cévennes et les calcaires blancs, qui non-seulement appartiennent à deux étages différents, mais encore à deux formations différentes.

4° L'analogie des faunes permet de reconnaître une portion du klippenkalk de l'Allemagne, l'existence du corallien de Tonnerre et d'Angoulins, et par conséquent du calcaire à *Diceras* du midi de la France et du Salève.

Ces conclusions dérivent, comme on le voit, de mes études personnelles dans le midi de la France, et elles s'appuient sur les données stratigraphiques et paléontologiques. De quelle manière s'établiront les concordances par rapport aux autres contrées de l'Europe ou de l'Algérie? C'est une question d'un autre ordre et dont il convient de laisser la solution à des observations ultérieures. Toutefois, à cause de l'importance du sujet et de la célébrité justement méritée qui s'est attachée aux calcaires de Stramberg, je me suis adressé au géologue le plus compétent, M. Zittel, qui a bien voulu me transmettre les renseignements que je transcris textuellement ici.

« La localité de Stramberg ne nous donne aucune information sur la position stratigraphique du calcaire corallien. Il n'y a que les fossiles qui peuvent nous éclairer sur l'âge de cette faune transitoire. L'étude des céphalopodes ne me laisse aucun doute sur le synchronisme du calcaire de la Porte-de-France à

Terebratula janitor et de celui de Stramberg. La faune de Berrias est franchement valenginienne et n'appartient certainement pas au même horizon géologique.

» En dehors des céphalopodes, on trouve à Stramberg une foule de gastéropodes, acéphales, brachiopodes, coraux, etc., d'une apparence jurassique, mais qui se distinguent pourtant spécifiquement des formes du corallien supérieur. Ainsi, il y a beaucoup de Dicérates, mais jamais la *D. arietina* ou *speciosa*, etc.

» A Stramberg, il n'y a pas la possibilité de distinguer plusieurs horizons. C'est une masse compacte de calcaire très-peu stratifié et même M. Hébert, qui y est allé avec l'intention de trouver des horizons différents, a fini par regarder la montagne de Stramberg comme un amas de blocs, soudés intimement par du carbonate de chaux.

» Le klippenkalk, au contraire, est très-bien stratifié et repose immédiatement sur la zone à *Ammonites tenuilobatus*. M. Gemmellaro m'a démontré dernièrement que le calcaire corallien de Palermo n'est pas identique avec celui de Stramberg, mais qu'il contient tout à fait les céphalopodes du klippenkalk. Il est bien probable que le Mont-Salève, Wimmis et quelques autres localités *alpines* appartiennent au même niveau inférieur, car il existe des différences incontestables dans les caractères paléontologiques de ces faunes et de celle de Stramberg. Je doute beaucoup de l'identité du corallien du Mont-Salève avec celui de Creys, mais je puis affirmer positivement que le corallien de Wimmis est le même que celui du Mont-Salève, et que le premier repose sur des couches noires qui contiennent le *Pterocera Oceani* et beaucoup d'autres espèces kimméridgiennes.

» Je suis donc disposé à croire le corallien de Wimmis, du Mont-Salève et le klippenkalk moins ancien que le kimméridgien; et, dans les Alpes, ces dépôts sont postérieurs à toutes les couches sûrement jurassiques. Puis, jamais on n'a trouvé au-dessus du klippenkalk une faune néo-jurassique, mais toujours, ou bien la faune de Stramberg (à Palocza), ou le plus souvent le néocomien.

» Pour moi, l'étage tithonique se compose de deux niveaux, dont le supérieur (Stramberg) a plus de rapports avec le néocomien, tandis que l'inférieur a plutôt une apparence jurassique. Ces deux horizons sont pourtant réunis par un grand nombre d'espèces communes. »

La note de M. Zittel ne laisse rien à désirer sous le rapport de la clarté et sous celui de la position stratigraphique des masses calcaires de Stramberg; elle nous apprend que celles-ci se composent, au dessus de l'argovien à *Ammonites tenuilobatus*, de deux niveaux, l'inférieur, le klippenkalk, correspondant au corallien de Wimmis, et vraisemblablement à celui du Mont-Salève, et le supérieur, le calcaire non-stratifié de Stramberg, que M. Zittel assimile au calcaire à *Terebratula janitor* des environs de Grenoble.

De ce que, dans les Alpes, le représentant du Mont-Salève n'est pas recouvert par le calcaire à *Gryphæa virgula*, ou par aucune assise néo-jurassique, et de ce que, à Wimmis, des assises à facies corallien se montrent supérieures à des assises à *Pterocera Oceani*, ce double fait n'implique nullement que le klippenkalk soit le dernier terme de la formation jurassique et soit postérieur au portlandien; sa position semble lui assigner au contraire le numéro d'ordre du calcaire à Astartes. Le calcaire non stratifié de Stramberg n'entre pour rien dans ces considérations; dans tous les cas il est un peu plus élevé dans la série et peut correspondre aux bancs à *Cidaris glandifera* de Cazillac.

Il existe en France une région fort bien étudiée par M. Contejean (1) et dans laquelle l'étage kimméridgien, qui est un dans son ensemble, se laisse diviser en dix sous-groupes, à cause de certaines différences minéralogiques et du cantonnement de certaines espèces. Plusieurs fossiles débutent à l'astartien et traversent la série entière, c'est-à-dire, se trouvent à divers niveaux, sur une hauteur de 238 mètres, entre autres la *Pholadomya acuticosta*, *Trigonia truncata*, *Mytilus plicatus*, *Pinnigera Saussurei*, *Ostrea solitaria*, *O. Bruntrutana*, *O. virgula*, *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula carinata*, *Nerinea Bruntrutana*. Le *Pterocera Oceani* est inférieur aux bancs corallifères à *Diceras suprajurensis*, Thurm. Ces récurrences de fossiles tiennent simplement à une question de composition minéralogique.

Ainsi, à la base du calcaire à Astartes, par lequel il fait commencer l'étage kimméridgien, M. Contejean cite la *Nerinea Bruntrutana*, la *Diceras arietina*, le *Cardium corallinum*, c'est-à-dire la faune du corallien de Tonnerre. Le *Cardium corallinum*

(1) Contejean. *Monographie de l'étage kimméridgien*. Montbéliard, 1859.

reparaît avec la *Nerinea Bruntutana*, dans son cinquième sous-groupe, qu'à cause de l'abondance de cet acéphale il nomme calcaire à *Cardium* et qui possède un facies corallien, ce qui, entre les deux stations, établit une différence de 80 mètres; enfin les deux espèces, escortées de l'*Ostrea virgula*, se montrent encore dans le dixième sous-groupe, le calcaire à *Diceras suprajurensis*, ainsi que dans le septième (calcaire à *Corbis*); voilà donc des coquilles qui ont débuté dans le corallien de Tonnerre, et qui se retrouvent à 238 mètres au dessus du banc dans dans lequel on les a rencontrées pour la première fois.

On voit donc se reproduire pour l'étage kimméridgien ce qui a été observé pour l'étage urgo-aptien, c'est-à-dire des récurrences, ou pour mieux dire, des alternances de coquilles coralliennes, quand le facies de la roche est corallien, avec des coquilles à stations vaseuses, quand le facies de la roche est argileux, sans qu'on soit autorisé, pour cela, à établir autant d'étages distincts que se manifestent de fois ces alternances. En effet, si on admettait par exemple, pour l'arrondissement de Montbéliard, que le calcaire à *Diceras*, par lequel se termine l'étage kimméridgien dans ce point du Jura, était le dépôt le plus élevé de la formation jurassique, on serait dans l'erreur, puisque dans les régions voisines de Russey, de Morteau et de Salins, ce calcaire est recouvert par les assises portlandiennes à *Nerinea trinodosa*, *salinensis*, *subcylindrica*, *Rhynchonella inconstans* et *Ostrea virgula*.

Il s'agirait de savoir et de prouver si le calcaire corallifère de Wimmis ou celui du Mont-Salève, comme le corallien de Tonnerre ou des environs de Marseille, ne rentreraient pas dans dans la classe des diverses assises corallifères avec Nérinées et *Cardium corallinum* que M. Contejean a constatées dans le département du Doubs, car la superposition de ceux-ci à certains bancs à *Pterocera Oceani* n'impliquerait en aucune façon qu'ils ne sont pas subordonnés eux-mêmes à l'étage kimméridgien.

En voyant le passage indiqué qui lie l'argovien aux dolomies supra-oxfordiennes, d'un côté, et de l'autre le passage ménagé qui existe entre ces mêmes dolomies et les calcaires blancs à *Nerinea Bruntrutana*, *Cardium corallinum*, *Terebratula equestris*, en interrogeant le sens du langage que parlent ces fossiles, et en remarquant en outre la discordance qui existe entre les calcaires blancs et les premières assises valenginiennes, je ne peux ne pas reconnaître aux calcaires corallifères des environs de Marseille et de l'Hérault une origine kimméridgienne.

Quelque soit le sort réservé à ces derniers, il est évident qu'ils ne peuvent être en aucune façon soudés à l'étage valenginien avec Ammonites berriasiennes, et que, dans tous les cas, l'opinion, qui ne voulait rien voir de supérieur à l'oxfordien dans le midi de la France, n'est plus soutenable aujourd'hui. Assimiler le Stramberg au calcaire de Grenoble à *Terebratula janitor* me paraît chose fort rationnelle; la brèche d'Aizy serait un représentant trés-amoindri, atrophié, des assises coralliennes à *Cidaris glandifera* de Stramberg; mais pourquoi le calcaire à *Terebratula janitor* ne serait-il pas l'équivalent non corallifère du klippenkalk à *Cardium corallinum* du mont Salève, des calcaires blancs à *Diceras* des environs de Marseille et des départements du Gard et de l'Hérault? Si le calcaire corallien d'Escragnolles que surmontent les assises à *Rhynchonella Astieriana*, *Ammonites Achilles*, *Ammonites gigas* et *Gravesanus* est le même que le calcaire corallifère à *Terebratula Moravica* de Rougon, qui gît à côté de lui, il serait de toute évidence que l'étage tithonique ne serait pas postportlandien. Pour lui reconnaître cette position, il sera donc nécessaire de démontrer qu'il a été rencontré, sur quelque point, au dessus du portlandien proprement dit ou des couches de Purbeck. C'est à cette condition seule qu'on sera en droit d'allonger la série jurassique d'un étage nouveau. La position du corallien de Wimmis au-dessus de bancs à *Pterocera Oceani* ne suffit nullement pour autoriser cette supposition et pour introduire un dogme nouveau en géologie.

M. Hébert, au sujet de la note précédente, fait observer que les nombreuses critiques à son adresse, contenues dans le travail précédent, se trouvent à peu près intégralement dans une note du même auteur présentée à la Société le 3 mai dernier. Probablement, M. Coquand a oublié ce détail, car M. Hébert ne voit rien de nouveau dans cette nouvelle série de discussions. Il répondra donc à la fois aux deux notes; mais il lui répugnerait de consacrer exclusivement à sa défense personnelle les pages du Bulletin, et il profitera de l'occasion pour établir d'une manière aussi nette que possible l'état de la science sur chacun des points en discussion; cela posé, il pense pouvoir aisément repousser tous les reproches dont l'accable son contradicteur.

Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale. I. *Contact du terrain jurassique et du terrain crétacé dans les Cévennes.* — II. *Brèche d'Aizy.* — III. *Coupe de la Nerthe, près Marseille.* — IV. *Contact des terrains jurassique et crétacé à Chaudon.* — V. *Escragnolles.* — VI. *Le terrain jurassique supérieur du Var.* — VII. *Origine et marche de cette discussion sur la géologie provençale.* — *Conclusions;* par M. Hébert.

I. — Calcaires a polypiers des Cévennes, zone a terebratula moravica.

MM. Coquand et Boutin ont donné (1) de nouveaux renseignements sur les calcaires coralliens de Ganges, signalés par M. Émilien Dumas, il y a plus de vingt ans (2), dans son grand mémoire sur la géologie du département du Gard.

M. Dumas, après avoir décrit les différentes assises oxfordiennes, parmi lesquelles on distingue l'assise moyenne à *Ammonites cordatus*, *perarmatus*, *tortisulcatus*, etc., l'assise supérieure composée de calcaires compactes en bancs réguliers bleus et minces, d'une puissance totale de 100 mètres, et qu'il caractérise très-nettement par les *Ammonites polyplocus* (3), Rein., *A. polygyratus*, Rein., et des *Aptychus*, arrive au système supérieur, dont les éléments sont :

1° Un calcaire compacte gris clair, dépourvu de fossiles, de 50 mètres d'épaisseur en moyenne, dont il suit l'horizon jusque dans les départements voisins.

2° Des calcaires magnésiens non stratifiés.

3° Un calcaire blanc, souvent crayeux, épais de 150 mètres, près Ganges, avec nombreux fossiles, parmi lesquels la *Diceras arietina*, et qu'il rapporte au *coral-rag* du nord. Ce calcaire est recouvert directement par le néocomien, et, dit M. Ém. Dumas, nous n'avons rencontré aucune assise qu'on puisse assimiler aux groupes kimméridien et portlandien.

---

(1) *Bull.*, t. XXVI, p. 884, 3 mai 1869.

(2) *Bull.*, 2e série, t. III, p. 623.

(3) C'est l'*étage argovien* de M. Marcou, la zone à *Ammonites tenuilobatus* d'Oppel, où l'*A. polyplocus*, par ses caractères plus nets et plus faciles à reconnaître que ceux de l'*A. tenuilobatus*, est un excellent repère.

Le mémoire de MM. Coquand et Boutin donne peu de détails nouveaux sur les couches inférieures au calcaire blanc à Dicérates; ils remarquent cependant, ce qui est à noter, qu'il y a une séparation tranchée entre ce calcaire et la dolomie sous-jacente.

Ces savants produisent une longue liste des fossiles du calcaire blanc, d'après laquelle la faune de Ganges réunirait de la manière la plus intime les faunes de Tonnerre et du coral-rag du Jura, et celles du Salève, de l'Échaillon et de Stramberg.

M. Jeanjean, maire de Saint-Hippolyte-le-Fort, possède une très-belle suite de ces fossiles qu'il a bien voulu me communiquer, mais pour l'étude desquels il me manque des documents que je n'ai encore pu me procurer. Tout ce que je puis dire, c'est qu'il y a en effet un certain nombre de ces espèces qui semblent voisines de celles du niveau de Tonnerre ou de celui de Châtel-Censoir; par exemple, de *Nerinea Mariæ*, d'Orb.; *N. speciosa*, Voltz; *N. umbilicata*, Voltz; *Corbis Dyonisii*, Buv., ou *C. subdecussata*, Buv.; *Cardium corallinum*, etc.; mais, en comparant des exemplaires bien conservés, on trouve des différences constantes et tranchées qui n'apparaissent pas sur les échantillons usés par le frottement, même légèrement.

Ce que je puis affirmer encore, c'est que la collection qui m'a été communiquée par M. Jeanjean ne renferme aucune des espèces suivantes, citées par M. Coquand : *Nerinea tuberculata*, Rœm.; *N. Bruntrutana*, Thurm.; *N. dilatata*, d'Orb.; *N. Mandelslohi*, Bronn; *N. Gosæ*, Rœm.; *N. suprajurensis*, Voltz; *Diceras arietina*, Lamk.; *D. suprajurensis*, Thurm. Je ne vois même rien qui puisse s'en rapprocher.

De même pour les brachiopodes. M. Jeanjean m'en a communiqué un assez grand nombre, et il ne s'y trouve ni *Terebratula subsella*, ni *T. humeralis*, ni *T. equestris*, ni *Rhynchonella Astieriana*, d'Orb.

Il y a bien deux espèces, *Terebratula Moravica* et *Diceras Lucii*, parfaitement authentiques, comme à l'Échaillon et au Salève, mais aucune des deux n'existe dans le Jura du nord. En un mot, tandis que M. Coquand donne, sans aucune hésitation, une liste de 24 espèces communes entre la faune des calcaires blancs de Ganges et celle du coral-rag du nord, moi, je n'ai encore pu en trouver une seule, et cependant je suis tellement frappé des ressemblances d'un certain groupe d'espèces, que cela suffit pour m'empêcher de me rallier encore à l'opinion de M. Zittel, qui considère la faune des calcaires à *Tere-*

bratula Moravica et à *Diceras Lucii*, à laquelle nous avons évidemment à faire ici, comme *Tithonique* et postportlandienne.

On voit donc que le mémoire de MM. Boutin et Coquand, sur les calcaires à polypiers de Ganges, qui, d'ailleurs, n'apporte que de nouvelles preuves à l'ancienne opinion établie sur les documents fournis par M. Émilien Dumas, ne suffit malheureusement pas encore pour prouver le synchronisme de ces couches avec le coral-rag supérieur du nord.

Mais ceux qui admettront avec M. Coquand, qu'il est dès aujourd'hui démontré que les calcaires de Ganges appartiennent au coral-rag du nord, devront aussi reconnaître que, conformément à l'opinion de M. Émilien Dumas, il n'existe dans les points étudiés par ce savant et par ses continuateurs, MM. Boutin et Coquand, rien qui puisse se rapporter ni à l'étage kimméridien, même le plus ancien (le calcaire à Astartes), ni au portlandien.

En effet, d'une part le coral-rag le plus élevé dans la série, on admet que c'est celui de Tonnérre, est recouvert, à Tonnerre même, par le calcaire à Astartes, à *Terebratula humeralis*, bien caractérisé, au-dessus duquel se développe la série des assises kimméridiennes, etc.; d'autre part, dans les coupes de MM. Coquand et Boutin, nous voyons le calcaire à *Terebratula Moravica* directement recouvert par les couches néocomiennes de Berrias. La lacune signalée par M. Émilien Dumas est donc confirmée par le nouveau travail de la manière la plus incontestable.

Voici, en effet, ce que dit M. Coquand (p. 91,) : « Ils (ces calcaires à *Diceras*, du midi de la France) sont recouverts par le valenginien. » Dans beaucoup de points (1), M. Coquand constate cette succession immédiate. Or, ces calcaires blancs, que M. Coquand appelle *kimméridgiens*, il les considère comme synchroniques, non pas du vrai *Kimmeridge-clay* à *Ostrea virgula*, mais du *Séquanien*, ou plutôt encore du coral-rag de Tonnerre, qui est inférieur au véritable Séquanien du Jura, car c'est surtout à ce niveau de Tonnerre qu'il emprunte les fossiles qui lui servent à fixer l'âge des calcaires de Ganges.

---

(1) Ainsi (p. 84), M. Coquand dit en parlant de l'absence des étages kimméridgien et portlandien dans les Cévennes, constatée par M. Dumas : « Ces observations concordent avec celles qui me sont personnelles dans les Bouches-du-Rhône. » Comment concilier cela avec l'énergie que met M. Coquand à voir partout ces deux étages dans le Midi?

Dans les localités dont M. Coquand a donné les coupes, et d'après la phrase citée plus haut dans les départements méridionaux, il manque donc :

1° Les calcaires à Astartes et à *Terebratula humeralis*.

2° Les marnes et calcaires à *Ostrea virgula*.

3° Les calcaires à *Ammonites gigas*.

4° Les calcaires à *Trigonia gibbosa*.

Ces quatre zones, représentées chacune par une faune très-riche, quelquefois par une épaisseur considérable de sédiments, et dont la plus récente est antérieure au calcaire de Purbeck, manquent donc dans le midi, si le calcaire à *Terebratula Moravica* correspond au coral-rag de Tonnerre.

Or, les quatre assises que je viens d'énumérer constituent ce que la plupart des géologues du nord ont appelé le *jurassique supérieur*.

Il est vrai que M. Coquand cite (p. 81) l'*Ammonites Lallierianus* comme ayant été recueilli par M. Boutin dans l'Hérault ; mais, pour que ce fait pût être pris en considération, il faudrait connaître le gisement précis de ce fossile, et rien de semblable n'est fourni par M. Coquand ; et, quand même on découvrirait du vrai *Kimmeridge* dans l'Hérault, cela n'empêcherait pas la lacune qui existe dans les localités étudiées jusqu'ici. A cette occasion, je ne puis m'empêcher de faire remarquer qu'en s'appuyant sur une note de M. Coquand (1), M. Pictet vient d'annoncer (2) que « dans la Provence, la faune à *Terebratula Moravica*, complétement dépourvue de céphalopodes, et identique probablement avec les calcaires coralliens du Salève et de Wimmis, est recouverte par des couches renfermant des Ammonites kimméridgiennes et portlandiennes. » Je n'ai rien vu de semblable dans le mémoire cité par M. Pictet et dans celui de MM. Boutin et Coquand ; il est *prouvé* qu'il n'y a jusqu'ici aucune couche entre les calcaires à *Terebratula Moravica* et ceux qui renferment la faune de Berrias.

En comparant les calcaires blancs des Cévennes à ceux de l'Isère et de la Savoie, M. Coquand va, je le crois, au delà de la pensée des géologues sur lesquels il s'appuie. Il a raison de dire que la faune des calcaires blancs de Ganges est celle de l'Échaillon ; mais il est tout à fait inexact d'affirmer comme le

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXVI, p. 100.

(2) *Archives des sciences de la Bibliothèque universelle de Genève*, novembre 1869, p. 18 de l'extrait.

fait M. Coquand (t. XXVI p. 861,), que les dalles lithographiques de Morestel à *Ostrea virgula* reposent sur le calcaire corallien de l'Échaillon. Dans la note de M. Lory, à laquelle renvoie M. Coquand, l'Échaillon n'est pas cité une seule fois, et les calcaires coralliens, sur lesquels les assises à *O. virgula* reposent, appartiennent au vrai coral-rag du Jura, et non pas au calcaire de l'Échaillon.

Si j'ai admis en 1866, lors de mes premières études sur les questions si controversées aujourd'hui, que les calcaires coralliens de l'Échaillon représentaient le coral-rag du Jura, ce qui était l'opinion générale, aujourd'hui il n'en est plus de même, et j'attends que l'âge de ces calcaires soit fixé d'une manière plus précise, ne m'opposant en aucune façon d'ailleurs à ce qu'ils puissent être de l'époque de notre coral-rag.

II. — Brèche d'Aizy.

A l'Échaillon, comme dans les calcaires de Ganges, on n'a trouvé jusqu'ici aucune des espèces des calcaires à *Terebratula janitor* de la Porte-de-France. C'est un fait aujourd'hui bien constaté, de même qu'à Inwald on ne trouve aucun des céphalopodes de Stramberg, ni aucun des brachiopodes crétacés de ce dernier gisement.

La faune de la *Terebratula Moravica* est donc, comme je l'ai déjà dit, complétement indépendante de celle de la *T. janitor*, et, si ces deux faunes se trouvent mélangées à Aizy et à Stramberg, l'état de brèches suffit pour expliquer ce mélange que l'on n'a jamais jusqu'ici rencontré dans les assises régulières et non bréchiformes des deux séries de couches.

M. Coquand déclare (p. 88) nettement que la brèche d'Aizy correspond aux couches coralliennes de Tonnerre et de Nattheim qu'il appelle *kimméridgiennes*, et que, par suite, les calcaires à *Terebratula janitor* avec les *Ammonites Silesiacus* et *ptychoicus* que M. Coquand croit comme moi identiques avec les espèces néocomiennes (*A. Calypso* et *semisulcatus*), le sont également; ils sont donc infra-kimméridiens. Aussi combat-il énergiquement ceux qui les croient postérieurs au portlandien. Cette solution, au sujet de l'âge des calcaires à *T. janitor*, en se rapprochant des anciennes opinions, diffère passablement de celles qui sont mises en avant depuis quelque temps; toutefois,

il est juste de dire que M. Coquand finit par mettre quelque réserve dans ses conclusions (1).

M. Coquand attaque l'hypothèse provisoire que j'ai émise, à savoir que s'il y a dans les brèches d'Aizy et de Stramberg des fossiles véritablement jurassiques, ils peuvent y avoir été amenés par voie de remaniement, en disant que ces fossiles existent également à Cazillac, près Ganges, dans un calcaire qui n'est pas une brèche. Je ne me rends pas compte de la valeur de cet argument; je me suis donc assez mal expliqué pour que M. Coquand n'ait pas compris que c'est au calcaire de l'Échaillon, si celui-ci est jurassique, que les fossiles jurassiques des conglomérats néocomiens d'Aizy ont été empruntés, comme ce serait au calcaire d'Inwald ou de gisements de même nature et de même âge que seraient empruntés les fossiles jurassiques de Stramberg.

Rougon, Ganges, l'Échaillon, le Salève, Wimmis, Inwald, etc., sont des lambeaux d'une assise autrefois continue. Ils ont été, quel que soit leur âge, isolés les uns des autres par voie de dénudation. Qu'y a-t-il donc d'extraordinaire à supposer que cette dénudation ait continué pendant les premiers temps de la période néocomienne?

Quel rapport y a-t-il entre la formation de ces conglomérats et celle de l'assise qui en a fourni les éléments, pour que M. Coquand croie devoir conclure que cette dernière aurait dû aussi être une brèche? Est-ce que les calcaires à *Terebratula Moravica* et à *Cidaris glandifera*, dont je viens de citer les gisements, sont comme celui d'Aizy intercalés au milieu des couches à *Terebratula janitor*?

Quant aux remarques de M. Coquand (p. 80) sur les difficultés qu'amènerait l'adjonction au tithonique des calcaires à *Terebratula Moravica* et à *Diceras Lucii*, ces objections ne sauraient s'adresser à moi qui ai toujours très-soigneusement réservé l'âge de ces assises. Je n'ai jamais dit que ces calcaires fussent crétacés, comme la rédaction de M. Coquand semblerait le prouver.

Avant de quitter ce sujet de l'âge de ces couches à *Terebratula janitor* et de la possibilité de l'introduction, par voie de re-

(1) Dans sa note du 3 mai 1869, M. Coquand (t. XXVI, p. 871) exprimait d'autres opinions sur ce sujet; il admettait, comme moi, qu'à Stramberg les couches à céphalopodes, correspondant à la faune à *T. janitor* de la Porte-de-France, étaient néocomiennes.

maniement de fossiles jurassiques dans la brèche d'Aizy, je dois faire remarquer que M. Lory a maintenant admis de la manière la plus complète mes conclusions et ma manière de voir. C'est, dit-il, la seule qui s'accorde avec ses études stratigraphiques (1).

Je regrette aussi que, dans son *Rapport fait à la session de* 1869 *de la Société helvétique des sciences naturelles sur l'état de la question relative aux limites de la période jurassique et de la période crétacée*, M. Pictet n'ait point fait mention de cette adhésion si complète et si flatteuse pour moi de M. Lory, et n'ait point relaté l'explication que nous proposons du mélange des fossiles jurassiques et crétacés dans la brèche d'Aizy, explication qui enlève toute difficulté sérieuse pour la solution générale de la question, au moins pour toutes les régions situées au nord de l'axe des Alpes et des Carpathes.

III. — CALCAIRE A POLYPIERS DE LA NERTHE.

Ce calcaire à polypiers de la Nerthe avait été, c'est M. Coquand qui le déclare (2), classé dans les calcaires urgoniens, lorsqu'il crut y découvrir les fossiles suivants: *Diceras arietina*, *Nerinea Defrancii*, *Pinnigena Saussurii*, et que par suite il le transporta dans le coral-rag (sous-étage *dicératien*, *loc. cit.* p. 568). Il annonça en même temps qu'ils étaient recouverts par un calcaire compacte de 60 mètres d'épaisseur, équivalent de l'étage kimméridien, lequel supportait à son tour 100 mètres de dolomies qu'il considérait comme portlandiennes.

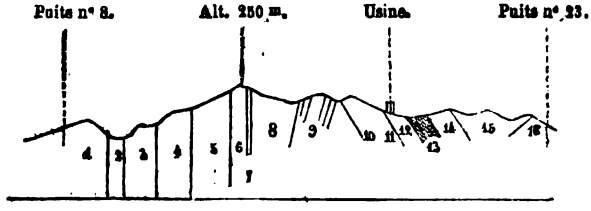
Comme la coupe de la Nerthe a été relevée en détail par M. Matheron qui a construit le souterrain, et que la Société géologique, dans sa Réunion extraordinaire de 1864, l'a étudiée avec soin, il sera utile pour se rendre compte des questions débattues, de reproduire ici une partie de la coupe relative aux couches en discussion, en y ajoutant quelques détails que M. Matheron n'a point précisés et que je prends dans mes notes.

---

(1) Therefore I am now entirely of the opinion of M. Hebert, or rather, I believe that the palæontological discussions raised on this subject, will require to be solved in accordance with his opinion, which appears the only one that would agree with my stratigraphical studies (*Geological Magazine*, vol. VI, june, 1869).

(2) *Bull.*, 2e série, t. XX, p. 569.

Coupe de la Nerthe.



La succession des couches est la suivante :

1. Calcaires urgoniens.

2. Néocomien inférieur à *Nautilus pseudo-elegans* du vallon de la Cloche.

3. Calcaire blanc à polypiers et nombreux débris de fossiles.

4. Calcaire blanc cristallin.

5. Dolomies stratifiées.

6. Calcaire magnésien.

7. Calcaire de l'Oxford-clay supérieur.

Ici se montre une faille très-bien accusée par la paroi polie de la surface du n° 7.

8. Calcaire sableux avec *Pecten æquivalvis* et *Spirifer rostratus*.

9. Argiles sableuses avec lits calcaires et nombreuses Bélemnites (lias supérieur).

10. Argiles et calcaires bleus alternant ensemble avec *Belemnites semicanaliculatus* à la base (oolite inférieure).

11. Couches semblables avec *Ammonites tripartitus*, *biflexuosus*, *arbustigerus*, d'Orb., et *aspidoides*, Oppel (1), (grande oolite).

12. Calcaires schisteux exploités pour chaux hydraulique, avec *Ammonites macrocephalus*, *A. Bakeriæ*, *A. lunula*, *A. anceps*, *A. coronatus*, *A. bullatus* (oxfordien inférieur ou kellovien). Ces couches sont, dans les carrières mêmes de l'usine, en contact avec la partie supérieure de la grande oolite. Les roches se ressemblent, mais les gisements des deux faunes sont distincts.

13. Marnes schisteuses oxfordiennes à *Belemnites hastatus*.

14. Calcaires compactes oxfordiens à *Ammonites plicatilis* et *Belemnites hastatus*, correspondant au n° 7.

15. Dolomies.

16. Calcaire oxfordien (n° 14).

---

(1) Ces fossiles appartiennent à la collection de M. Matheron.

Voilà ce qui résulte à la fois des études de M. Matheron et de celles que nous avons faites en 1864 avec la Société.

Dans cette coupe, la position géologique de toutes les assises est rigoureusement déterminée, à l'exception des dolomies et calcaires cristallins, nos 3, 4, 5, 6 et 15.

M. Coquand a décrit une partie de cette coupe dans son travail cité plus haut (1er juin 1863, *loc. cit.*, p. 568).

Pour lui comme pour nous, le n° 1 est urgonien, mais le néocomien n° 2 du vallon de la Cloche lui échappe; il n'en parle pas, et il dit qu'au vallon de la Cloche le calcaire à *Chama ammonia* vient buter contre le calcaire à polypiers n° 3, dont il fait, comme nous l'avons dit, du *dicératien*.

Le n° 4 devient kimméridien.

Le n° 5 est portlandien.

Nous n'irons pas plus loin dans cette comparaison, car, pour le reste de la description de M. Coquand, il nous est impossible de la faire concorder, soit avec la coupe de M. Matheron, soit avec la nôtre.

Ce qui vient d'être dit suffit d'ailleurs pour établir clairement les bases du débat.

Les couches en litige sont ces dernières assises nos 3, 4 et 5.

C'est dans le n° 3 que M. Coquand avait affirmé l'existence de *Diceras arietina*, *Nerinea Defrancii*, *Pinnigena Saussurii*. Lorsque la Société a été conduite sur les lieux par M. Coquand, nous n'avons pu voir que des fragments indéterminables; aussi n'ai-je exprimé aucune opinion; mais j'ai recueilli des fragments du soi-disant *Diceras arietina*, et M. Munier-Chalmas, après les avoir étudiés, a déclaré que ce n'étaient pas des *Diceras*, mais bien des *Requienia*. Quant aux autres fossiles, personne n'a pu les voir. L'assertion de M. Coquand, en tant qu'elle citait des fossiles déterminables et déterminés, était donc de nature à induire les géologues en erreur.

Mais en faisant connaître succinctement en quatre lignes (1) cette observation de M. Munier, je n'avais aucunement l'intention de donner à ma remarque un sens ironique, comme semble m'en accuser M. Coquand, puisque moi-même je n'avais pu reconnaître que ces fragments n'appartenaient pas à un *Diceras arietina*, mais seulement de montrer que M. Coquand allait beaucoup trop vite dans sa détermination.

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXIII, p. 523, 1866.

A cette époque la question était de savoir si ces couches étaient urgoniennes comme on le croyait avant M. Coquand, ou si c'était du vrai *coral-rag;* les preuves citées par M. Coquand se trouvant annulées, on devait rester dans l'opinion ancienne, et c'est ce que j'ai fait dans le passage ci-dessus cité et aussi dans mon Mémoire sur les Pyrénées (1). Mais bien entendu, n'ayant fait aucune étude sur ces couches, j'ai toujours été tout disposé à admettre de nouvelles preuves, et c'est ce que j'ai montré de la manière la plus positive en disant (2) qu'il *fallait attendre* pour fixer l'âge de ces calcaires de la Nerthe.

C'est qu'en effet, à l'époque où M. Munier a formulé son opinion sur les *fragments* que j'avais rapportés de la Nerthe, l'attention des paléontologistes ne s'était pas encore portée suffisamment sur les coquilles de ce groupe, et l'opinion de M. Munier devait se traduire ainsi : ces fragments se rapprochent plus des *Requienia* que du *Diceras arietina*. Aujourd'hui M. Munier, ayant fait une étude spéciale de toutes les formes qui peuvent se rapprocher du genre *Diceras*, est arrivé aux résultats suivants qu'il m'autorise à faire connaître :

1° Tous les échantillons provenant des calcaires à *Terebratula Moravica* de Stramberg, d'Inwald, du Salève, de l'Échaillon et de Rougon, qu'il a pu examiner, appartiennent à des espèces différentes des vrais *Diceras* coralliens du Nord; certaines de ces espèces, comme le *Diceras Lucii*, constituent même une section particulière que M. Munier appelle *Heterodiceras*.

2° Le genre *Requienia* ne doit conserver que deux espèces : *R. Ammonia* et *R. gryphoides*.

3° Les nombreuses espèces voisines du *Requienia Lonsdalii* doivent être retranchées des *Requienia* et se rapprochent beaucoup des *Heterodiceras*.

Voilà comment il faut interpréter aujourd'hui l'opinion émise en 1866 par M. Munier après un premier examen, à une époque où il n'avait pu avoir à sa disposition les nombreux termes de comparaison qu'il a pu étudier depuis.

Par conséquent la présence d'un *Diceras* analogue au *D. Lucii* n'est pas une preuve que la couche à laquelle ce fossile appartient soit jurassique. Cela ne prouve pas non plus qu'elle soit crétacée, puisque nous ne connaissons pas encore d'une manière positive l'âge des couches à *D. Lucii*.

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXIV, p. 371.

(2) *Bull.*, 2e série, t. XXVI, p. 133, 1868.

M. Coquand a donc tout à fait tort de dire (p. 76) qu'aujourd'hui je nie que le calcaire corallien du vallon de la Cloche soit jurassique, et que je le place dans le terrain crétacé; je dis simplement que cela n'est pas encore suffisamment prouvé. Si M. Coquand, comme il l'annonce, y a recueilli *Diceras Lucii* et *Terebratula Moravica* (*Repeliniana*, d'Orb.), l'âge de ce calcaire suivra celui de l'Échaillon ou d'Inwald. J'ai clairement exposé déjà à plusieurs reprises, soit dans notre *Bulletin*, soit dans le *Geological Magazine* que j'étais tout disposé à admettre que ces calcaires étaient jurassiques, et j'ai donné les motifs de ma réserve.

Il est bon de constater, comme fait acquis, que M. Coquand abandonne sa première détermination de *D. arietina*. Il doit aussi renoncer à citer le *D. arietina* au Salève, où cette espèce n'existe pas (1), pas plus que dans aucun des gisements des calcaires à *Terebratula Moravica*.

De même aussi, M. Coquand (p. 95) cite le *Diceras Lucii* comme se trouvant à *Nattheim*, à *Tonnerre* et à *Angoulins*. Jusqu'à ce qu'il ait fourni les preuves, je dirai que ces citations reposent sur des erreurs, et que cette espèce n'a encore été trouvée dans aucune de ces localités.

En résumé, M. Coquand aurait constaté à la Nerthe un nouveau gisement du calcaire à *T. Moravica* et à *Diceras Lucii*. En se reportant à notre coupe (p. 114), on voit que ces calcaires n° 3 sont en contact avec le néocomien inférieur, et qu'ils sont séparés de l'oxfordien supérieur par des dolomies, comme cela existe à Ganges. La série des assises n°s 3, 4, 5, 6 et 7 devient alors une série descendante normale, et on ne saurait y voir ni *Kimmeridge* ni *Portland*, comme le voulait M. Coquand, puisque ces étages s'y trouveraient intercalés entre le *coral-rag* de M. Coquand et l'étage oxfordien.

IV. — CRÊTE DE CHAUDON.

Absence du terrain jurassique supérieur dans cette région.

J'ai dit (*Bull*, t. XXIII, p. 523), que la crête de Chaudon

(1) M. Coquand a soin de citer un travail de M. de Loriol, de 1861, où ce savant indique le *Diceras arietina* au Salève; mais, s'il eût consulté le Mémoire spécial consacré par le même auteur à la faune du Salève (1866), il n'aurait plus retrouvé le *Diceras arietina*, et, longtemps avant, M. A. Favre avait, dès 1843, démontré que l'espèce du Salève n'était pas le *D. arietina*.

était formée de calcaires oxfordiens compactes à *Ammonites plicatilis* et *A. tortisulcatus*, recouverts sur le chemin de Barrême par des calcaires néocomiens, qui ne se distinguent des précédents par aucune différence minéralogique, et que le premier j'ai signalés dans le Dauphiné entre l'oxfordien supérieur et les marnes néocomiennes, considérées jusque-là comme la base du terrain crétacé.

Il n'y aurait rien d'étonnant à ce que ces calcaires compactes, formant la base du néocomien, se prolongeassent quelquefois jusqu'à la crête, et cela serait prouvé si en effet on rencontre à cette crête les *Ammonites occitanicus*, *Calisto* et *Privasensis* qui caractérisent l'assise inférieure du néocomien. Mais alors il y aurait, à cette crête, superposition immédiate du néocomien sur l'oxfordien et absence de tous les étages intermédiaires, opinion qui restera la mienne jusqu'au jour où l'on apportera de véritables fossiles coralliens ou kimméridiens.

Mais, en vérité, n'y a-t-il pas lieu d'être exigeant et un peu sceptique à l'égard des fossiles que cite M. Coquand, puisqu'il a annoncé récemment à la Société qu'il avait découvert le *Cidaris florigemma* et l'*Hemicidaris Purbeckensis* dans cette même crête ou dans son prolongement, sur quoi M. Hébert se trouvait sévèrement admonesté pour son incrédulité, et que ces espèces, étudiées par MM. de Loriol et Cotteau, se sont trouvées être complétement différentes (1).

Depuis 1863 M. Coquand repousse mon opinion sans parvenir à en démontrer l'inexactitude. J'avais laissé bien longtemps cette critique sans réponse, puisque ce n'est qu'en 1867 (2) que j'ai simplement, en trois lignes, sans faire aucune critique de M. Coquand, maintenu mon opinion, qu'à Chaudon les étages corallien, kimméridien et portlandien manquaient, comme à Grenoble, et aussi comme à Berrias, d'après M. Pictet (3).

Le 12 octobre 1868 M. Coquand est revenu sur cette question (4); il a donné une coupe de la chaîne des Dourbes, et il voit dans cette chaîne, au-dessus de l'oxfordien supérieur :

1° L'étage corallien à *Cidaris florigemma*.

2° Le kimméridge de Solenhofen.

---

(1) Voir *Bull.*, t. XXVI, p. 134.

(2) *Bull.*, t. XXIV, p. 392.

(3) *Faune à Terebratula diphyoides de Berrias.* — Mélanges paléontologiques, 2e liv. p. 50.

(4) *Bull.*, t. XXV, p. 910.

3° Le portlandien à *Hemicidaris Purbeckensis*.

4° Le calcaire de Berrias à *Ammonites ptychoicus*.

M. Coquand s'étend de nouveau (t. XXVI, p. 116) sur les couches de la chaîne des Dourbes; il précise par des coupes ses assertions, etc.

J'ai répondu (p. 131) en montrant que M. Coquand s'était trompé sur ses déterminations et, par suite, sur l'âge des couches qu'il attribuait sans aucune preuve aux étages corallien, kimméridien et portlandien.

Aujourd'hui, et dans sa note du 3 mai, M. Coquand revient encore à la charge.

Il affirme (p. 96) que l'Oxford-clay se termine à 100 mètres au-dessous des couches qni forment la crête. C'est possible, et je n'entends nullement contester cela; mais s'il veut prouver que ces 100 mètres correspondent aux étages corallien, kimméridien et portlandien, il doit nous donner d'autres preuves que celles qu'il nous a données jusqu'ici, d'autres preuves que le *Cidaris florigemma* ou l'*Hemicidaris Purbeckensis*, avec lesquels il croyait avoir si victorieusement démontré mes erreurs; qu'il apporte des faits sérieux, et alors j'admettrai l'existence de ces étages au lieu où j'ai dit qu'ils n'existaient pas, ce qui ne veut pas dire autre chose que je ne les y ai pas vus. Je n'ai jamais eu la prétention d'avoir vu tout ce qu'il y avait à voir dans tous les lieux où j'ai porté mes pas. Il me suffit d'avoir su y discerner quelques faits nouveaux.

Le travail auquel M. Coquand renvoie avait un tout autre but que de faire connaître la limite entre les terrains jurassique et crétacé, limite qui n'a été indiquée que d'une manière incidente. Quelque soit l'âge des couches qui constituent le sommet de cette crête, la seule dont j'aie voulu parler, j'ai dit d'une manière générale qu'elle était oxfordienne, et que l'Oxford-clay supérieur était directement recouvert par d'autres calcaires tout à fait semblables (*Bull.*, t. XXIII, p. 523), mais à faune néocomienne.

M. Coquand dit (p. 79) que, dans mon opinion, il ne s'interposait entre les marnes à Bélemnites plates et les calcaires oxfordiens aucune assise. Contrairement à cette assertion de M. Coquand, voici ce que renferment les pages citées : (p. 522, ligne 13 :) « J'ai reconnu qu'une série assez puissante de 60, 80 à 100 mètres de calcaires compactes, intercalés entre les marnes à Bélemnites plates et les calcaires oxfordiens supérieurs, appartiennent encore à la série néocomienne, et consti-

tuent (ligne 38) un nouveau terme à ajouter à la série telle que l'a donnée M. Lory. » Puis, (p. 523, ligne 16 :) « Ce terme inférieur se trouve sur le chemin de Chaudon à Barrême, entre les calcaires oxfordiens supérieurs à *Ammonites tortisulcatus* et *A. plicatilis*, qui forment la crête de Chaudon, et les marnes néocomiennes que l'on rencontre sur le chemin de Barrême. » Ce nouveau terme, que dès lors j'ai caractérisé par la *Terebratula diphya* (aujourd'hui *T. janitor*), cité dans le même travail et dans cette même assise à Monclus (p. 522), à Saint-Julien (p. 523), dans les pages suivantes je l'identifie avec le calcaire à *T. diphya* de la Porte-de-France, c'est-à-dire avec des couches tithoniques pour tous ceux qui admettent cet étage, et M. Coquand n'hésite pas à dire, en citant le même passage, mais d'une manière aussi incomplète que possible (p. 79, ligne dernière) : « On voit que, dans la pensée de M. Hébert, entre les marnes néocomiennes à Bélemnites plates et l'oxfordien, il ne s'interposait dans le col de Chaudon aucune masse que l'on pût rapporter au corallien, ou au jurassique supérieur, ou à l'étage tithonique. » En vérité, M. Coquand a lu mon travail d'une manière bien rapide.

Ainsi, à Chaudon, malgré toutes les citations inexactes de M. Coquand, la question reste telle que je l'ai posée. Les calcaires oxfordiens y sont, d'après les explorations faites jusqu'ici, directement recouverts par le néocomien inférieur à *Terebratula janitor*, et personne, pas même M. Coquand, n'y a encore trouvé rien qui puisse se rapporter au coral-rag ou aux étages supérieurs, ce qui ne veut pas dire que cette découverte ne puisse se faire un jour, la dissection du massif calcaire des crêtes de Chaudon n'ayant pas encore été poussée jusque dans ses dernières limites.

Je passe maintenant à Escragnolles.

V. — Age des couches supérieures du terrain jurassique d'Escragnolles.

Dans sa note du 3 mai, M. Coquand répète (t. XXVI, p. 862 et suiv.), comme il l'a déjà fait nombre de fois dans ses notes précédentes, que je nie l'existence des étages jurassiques supérieurs dans la Provence et dans les autres régions du midi de la France. Je ne puis m'expliquer cette persistance de sa part, malgré mes protestations réitérées, quand il lui est si facile de vérifier que, loin de nier par exemple qu'il fût pos-

sible de trouver du coral-rag dans le midi de la France, c'est moi (*Bull.*, Soc. géol., t. XIX, p. 119, 1861), et non pas M. Sc. Gras, qui n'a jamais, que je sache, rien publié à ce sujet, c'est moi, dis-je, qui l'ai signalé à Escragnolles (1). Seulement, comme les fossiles que j'ai vus avaient été soumis auparavant à M. Gras, et que ce savant avait déclaré, au dire du propriétaire de ces fossiles, qu'ils appartenaient au coral-rag, ce qui m'a paru vrai d'après un rapide examen, je devais laisser à M. Gras la priorité de cette opinion.

Or, d'après M. Coquand, c'est M. Gras, qui n'a rien écrit sur ce point, qui affirme le coral-rag, et c'est M. Hébert qui, seul, a fait connaître, en l'approuvant, cette opinion de M. Gras que celui-ci pourrait répudier, s'il le voulait, qui nie l'existence de cet étage. Je ne laisserai passer aucune occasion de signaler ce genre d'argumentation.

Si je revendique ainsi la citation du coral-rag à Escragnolles, c'est uniquement pour montrer le degré d'exactitude des assertions de M. Coquand. Mais je n'attache à des déterminations faites il y a neuf ans, en passant, sans livres et sans pièces de comparaison, qu'une confiance médiocre, et en particulier je ne voudrais en aucune façon garantir le *Cidaris florigemma*. D'après ce que m'a écrit M. Mirapel, d'Escragnolles, cette pièce serait actuellement à Marseille. M. Coquand est donc plus que moi à portée de faire faire cette vérification, mais M. Mirapel m'a envoyé de ces mêmes couches coralliennes de Breasc deux belles baguettes de *Rhabdocidaris caprimontana*, dont l'une est tout à fait identique avec celles qui ont été figurées par M. Moesch, dans un grand et beau travail sur la géologie de l'Argovie (Berne, 1867, p. 315, pl. VII, fig. 3, a-K). En Suisse, ce fossile se trouve dans les *Crenularis-schichten* de M. Moesch, que ce savant place au niveau de la partie supérieure du terrain à Chailles, au-dessous du corallien. J'ai exploré les couches d'Argovie avec soin, mais je n'ai pas achevé l'étude des fossiles que j'y ai recueillis, et je ne veux pas exprimer une opinion prématurée; mais les localités, où cette espèce se rencontre, indiquent bien que le gisement principal du *Rhabdocidaris caprimontana* est dans le terrain à Chailles, entre la zone à *Ammonites tenuilo-*

(1) Alc. d'Orbigny avait cité *Rhynchonella Astieriana* d'Escragnolles; mais dans son *Traité élémentaire*, p. 564, il donne une coupe du ravin d'Escragnolles où le néocomien est figuré en superposition immédiate sur l'oxfordien.

batus qui, pour moi, est de l'*Oxford-clay* supérieur et le véritable coral-rag du Jura. C'est à ce même niveau que se rencontrent les pointes de Cidaris que j'ai rapportées au *C. florigemma* et la *Rhynchonella Astieriana*, d'Orb. C'est donc dans la couche C de M. Gauthier (p. 873, vol. XXVI).

Non-seulement j'avais cité l'existence de cette zone corallienne, mais j'avais donné une idée exacte de sa position stratigraphique, car voici ce que j'ai écrit (1).

« Ce dernier étage (le *coral-rag*) existe néanmoins, mais un peu plus au sud (qu'à Chaudon). Il a été récemment découvert par M. Sc. Gras sur le versant des montagnes qui dominent Escragnolles (Bréasc).... Enfin, ces *calcaires coralliens sont recouverts par des calcaires compactes à cassure conchoïdale sans fossiles, qui viennent plonger dans le ravin même d'Escragnolles, sous le terrain crétacé.* »

On voit par là que j'avais déjà donné d'une manière très-claire la coupe que figure M. Gauthier, puisque ses couches B et C sont celles qu'il caractérise par les fossiles du coral-rag, *Rhynchonella Astieriana* et *Ammonites Achilles*. L'assise D dans laquelle M. Coquand dit que M. Mirapel aurait recueilli l'*A. Lallierianus* est précisément celle des calcaires compactes lithographiques que je signalais ci-dessus.

Mais, d'un côté, M. Mirapel me déclare n'avoir jamais trouvé d'ammonites dans cette assise D, et M. Dieulafait confirme cette déclaration; et, d'un autre côté, j'ai reçu de M. Mirapel plusieurs bons exemplaires d'*Ammonites iphicerus* très-bien caractérisés. J'engage M. Coquand à comparer ce qu'il a rapporté à l'*A. Lallierianus* à la figure de l'*A. iphicerus*, donnée par Oppel, et peut-être y verra-t-il matière à correction.

Cette espèce (*A. iphicerus*) se trouverait, d'après des indications très-précises de M. Mirapel, à la *colle de Mons*, au sud d'Escragnolles, dans deux couches distinctes séparées par 25 mètres de calcaires compactes, et dont la plus élevée est à 50 mètres au-dessous de la couche à *Rhynchonella Astieriana* et à *Rhabdocidaris caprimontana*. Or, l'*A. iphicerus* est carastéristique de la zone à *A. tenuilobatus* (2). A ce niveau supérieur, se rencontre aussi assez abondamment *Rhynchonella trilobata*.

---

(1) *Bull*, 2e série, t. XIX, p. 119.

(2) Il est juste de rapporter à M. Dieulafait l'honneur de la découverte de cette zone à Escragnolles; car c'est d'après un fragment d'un Ammonite de cette zone recueilli par lui à Escragnolles qu'il m'avait communiqué, et

Dans le niveau inférieur, l'*A. polyplocus* est assez commun.

Nous voilà donc dans un horizon parfaitement déterminé, et, comme on affirme qu'au-dessus de la zone à *Rhynchonella Astieriana* il n'a jamais été trouvé d'Ammonites en place, que M. Coquand ne précise pas le gisement des *Ammonites Lallierianus*, *longispinus*, *suprajurensis* et *Gravesanus*, qu'il dit avoir été trouvés à Escragnolles; que pour la première espèce il est certain que l'auteur de la découverte en place le gisement à un horizon inférieur, M. Coquand me permettra d'attendre la communication et l'examen de ces espèces avant d'admettre l'existence du Kimmeridge et du Portland à Escragnolles.

Si ces étages s'y rencontrent en effet, ce ne pourrait être que dans les calcaires lithographiques supérieurs à la zone à *Rhabdocidaris caprimontana*; mais, comme cette zone est tout au plus la base du *coral-rag*, qu'on peut et qu'on doit peut-être la considérer comme faisant encore partie de l'ancien *argovien* qui appartient à la partie supérieure de l'étage oxfordien, on voit que la présence à Escragnolles du *coral-rag* lui-même n'est pas encore justifiée par des preuves suffisantes, sans en excepter celles que j'ai données moi-même. Nous devons être plus sévères dans l'établissement de nos convictions.

Je viens de parler de la zone à *Ammonites tenuilobatus*. J'ai, à cette occasion, à signaler une circonstance agréable pour moi.

Nous sommes en effet trop rarement d'accord, M. Coquand et moi, pour que je ne m'empresse pas de noter les points qui nous rapprochent. Dans sa note de novembre 1868 (*Bull.*, t. XXVI, p. 127), il admettait, comme M. Pictet et plusieurs

---

qui se rapportait à une espèce que j'avais recueillie à ce niveau en plusieurs points de Suisse et d'Allemagne, que j'ai donné à trois de mes élèves, MM. Vélain, Hollande et Bachelet, les instructions nécessaires pour en rechercher le gisement, ce qu'ils ont fait de la manière la plus fructueuse avec le concours de M. Mirapel, et ils m'ont remis à cette occasion le résultat de leurs observations, coupes, notes et fossiles; mais, de son côté, M. Dieulafait avait antérieurement exploré cette région avec un grand soin, et il vient de m'envoyer un Mémoire qui donne sur la succession de ces couches des détails extrêmement précis. Tous ces éléments concourent pour établir à Escragnolles une belle série de fossiles appartenant exclusivement à la zone à *A. tenuilobatus*. Cette faune se trouve placée comme je l'ai dit plus haut à 50 mètres au-dessous de la zone à *Rhabdocidaris caprimontana*, et d'après le travail de M. Dieulafait à 25 mètres au-dessus de la zone à *A. cordatus*.

géologues suisses et allemands, que la zone à *Ammonites tenuilobatus* était kimméridienne, et c'est à ce niveau (son assise E, p. 120) qu'il avait trouvé le *Cidaris* d'une conservation parfaite qu'il appelait *florigemma* (p. 122, l. 24), et que, à la page 120, il désigne comme *Cidaris florigemma* ou *coronata*.

D'autre part (p. 123, l. 5), il disait que l'assise E était oxfordienne, et l'assise D (à grands *Aptychus*), corallienne à la page 123, devient kimméridienne à la page 127.

Évidemment ce n'est pas sur ces contradictions, qui se suivent à quelques pages, que nous sommes d'accord; le point important dont je prends acte, le voici : aujourd'hui M. Coquand (p. 93) adopte nettement l'opinion contraire à celle de M. Pictet et d'une partie des géologues allemands, et par suite la mienne (*Bull.*, t. XXV, p. 825, et t. XXVI, p. 601), que la zone à *Ammonites tenuilobatus* (γ de Quenstedt) est de l'oxfordien supérieur. Il y réunit, contrairement à l'opinion de M. Moesch, et encore ici je suis tout à fait de son avis, les couches de Baden (Argovie); mais je cesse de partager ses opinions : 1° quand il croit que les opinions qu'il attribue à M. Waagen représentent sur ce point les dernières idées d'Oppel; 2° quand il croit que Nattheim, que je rapporte au *coral-rag*, est du Kimmeridge, ce qui cependant est plus exact que d'en faire du tithonique, comme le voulait Oppel, et par suite quand il supprime le *coral-rag* comme étage, car alors il n'y a plus rien entre la zone à *Ammonites tenuilobatus* et son kimméridien; 3° quand il croit que le calcaire à Astartes des géologues jurassiens correspond au Kimmeridge à *Ostrea virgula*, il est certainement inférieur.

Comme moi, M. Coquand est hostile à l'idée si chère à mes contradicteurs du mélange des faunes coralliennes et néocomiennes. Ses études dans des contrées éloignées ont chez lui confirmé la saine doctrine des faunes distinctes.

VI. — DU TERRAIN JURASSIQUE SUPÉRIEUR DU VAR.

J'ai montré dans les pages précédentes, qu'il y a des parties de la Provence, à Chaudon, par exemple, où comme dans presque tout le Dauphiné, et comme dans l'Ardèche, à Berrias, on n'a jusqu'ici rien trouvé qui se rapportât aux étages corallien, kimméridien et portlandien, et où les assises inférieures de l'étage néocomien, soit l'assise de Berrias, soit l'assise à *Terebratula janitor*, repose directement sur les couches

supérieures de l'étage oxfordien; que dans d'autres points, soit des Cévennes, comme à Ganges, soit des Basses-Alpes, comme à Rougon, soit des Bouches-du-Rhône, comme à la Nerthe, il venait s'intercaler entre les étages oxfordien et néocomien un système composé de dolomies à la base et de calcaires à *Terebratula Moravica* et *Diceras Lucii* à la partie supérieure; que cette dernière assise, qui est évidemment la plus récente, a été jusqu'ici à tort ou à raison, rapportée au *coral-rag* du Nord.

Les travaux de MM. Émilien Dumas pour les Cévennes, de MM. Coquand et Matheron, pour la Nerthe, m'ont permis, à l'aide de quelques observations sur place, de tracer ces lignes stratigraphiques générales et de montrer l'accord qui existe dans ces divers gisements.

Seulement, je conclus de tous les faits connus, que, quelque soit l'âge de l'assise à *Terebratula Moravica*, elle est toujours en contact immédiat avec l'étage néocomien.

M. Coquand veut trouver entre cette assise, qu'il rapporte au *coral-rag* de Tonnerre, des représentants de nos assises suivantes :

1° Calcaires à Astartes;

2° Zone à *Ostrea virgula;*

3° Calcaires portlandiens.

J'ai montré que ses efforts ont été jusqu'ici infructueux pour toutes les régions que je viens d'énumérer.

En est-il autrement dans le Var, où une longue discussion se poursuit entre M. Coquand et M. Dieulafait à ce sujet? C'est une question dont je ne m'occuperais pas, si M. Coquand ne me citait sans cesse en m'attribuant des opinions qui ne sont pas les miennes.

Dans sa note du 1er juin 1863 (*Bull.*, t. XX, p. 566), M. Coquand avait dit : « les crêtes calcaires de Chaudon sont les équivalents des calcaires blancs du Var et des Bouches-du-Rhône, et doivent être rapportées aux étages corallien, kimméridien et portlandien. » et (p. 557) il avait donné dans une coupe la place de ces étages qui se terminaient par des dolomies portlandiennes. A cette époque, il admettait que les dolomies de Saint-Hubert étaient oxfordiennes, et il établissait la série suivante de bas en haut.

J. Dolomies oxfordiennes de Saint-Hubert.

K. Oxfordien marneux à *Ammonites tortisulcatus* et *Belemnites hastatus*.

L. Oxfordien supérieur, calcaire à *Ammonites plicatilis*.
M. Étage corallien.
N. Étage kimméridgien.
O. Dolomies portlandiennes.

Ce sont les assises M. N. O. qui étaient les équivalents des calcaires formant les crêtes de Chaudon, et il citait (p. 558) les escarpements du Coudon comme en offrant un magnifique exemple.

Je n'ai aucunement contesté ces résultats, et on peut lire (p. 570) ceci : « M. Hébert fait remarquer qu'il n'y a rien d'étonnant à ce que des détails, que M. Coquand a mis plusieurs années à découvrir, lui aient échappé dans la course rapide qu'il a faite en Provence. »

Trois ans après (1), M. Dieulafait découvrit un niveau fossilifère au milieu de ces mêmes calcaires blancs ; il y avait des polypiers et de grandes coquilles bivalves qu'il m'envoya, et qui étaient des *Requienia Lonsdalii* parfaitement conservées. Ces calcaires étaient donc néocomiens, et non point le représentant du Jura supérieur. Aussi, dis-je simplement à cette occasion (p. 523, même volume) : « Je pense qu'aujourd'hui M. Coquand est éclairé sur ces rapprochements, » sans autre critique, et je rappelai en peu de mots cette erreur de M. Coquand dans une autre circonstance (*Bull.*, t. XXIV, p. 371).

Mais M. Coquand (p. 385) affirme qu'il a trouvé dans ces calcaires *Cidaris*, *florigemma*, *Hemicidaris crenularis* et *Apiocrinus Munsterianus*, communiqués au Congrès scientifique d'Aix. Répliquant à M. Dieulafait, il soutient que les fossiles découverts par ce dernier ne prouvaient rien et qu'ils provenaient de blocs éboulés. Dans cette réplique, je suis vivement attaqué, je suis accusé de vouloir systématiquement supprimer le corallien en Provence, etc. Jamais, dit M. Coquand, contrée n'a été maltraitée par les géologues du Nord autant que la Provence. Cependant, j'avais évité avec soin toute idée systématique, je ne demandais que des faits certains, de véritables preuves, et comment considérer la passion de M. Coquand pour le jurassique supérieur provençal, quand, dans cette réplique à M. Dieulafait, on le voit changer complétement d'opinion sur l'âge des couches immédiatement inférieures à son prétendu étage corallien M. Ainsi (p. 734), il dit que les dolomies de Saint-Hubert, J, qui étaient de l'Oxford-clay infé-

(1) *Bull.*, t. XXIII, p. 463.

neur pour lui dans son premier mémoire, et qui étaient alors recouvertes par son oxfordien marneux K, à *Belemnites hastatus*, au-dessus duquel était le calcaire oxfordien supérieur L, à *Ammonites plicatilis*, sont ou de l'oxfordien supérieur (ligne 8), ou du corallien inférieur.

Alors, l'ancien oxfordien moyen et le supérieur deviennent forcément tout autre chose.

Il me semble, d'après ce qui précède, que j'ai bien le droit d'attendre pour savoir ce que sont les couches dont M. Coquand veut absolument faire du Jura supérieur, que lui-même le sache bien et qu'il le prouve.

Le 4 novembre suivant, M. Dieulafait, après avoir très-nettement relevé la contradiction que je viens de signaler, après avoir dit que les fossiles cités par M. Coquand comme *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis*, *Apiocrinus Munsterianus*, ont été déclarés à l'unanimité par les géologues du Congrès d'Aix *absolument indéterminables*, ajoute (1) que, au-dessus de l'assise L, il a trouvé dans les assises M. N. O. de M. Coquand des milliers de fossiles néocomiens qu'il a laissés en place, et qu'il montrera à tous les géologues qui voudront les voir.

Ne reconnaît-on pas ici le vrai cachet de la géologie pratique, et suis-je coupable de me ranger de préférence à des conclusions ainsi exprimées, et de dire que jusqu'ici M. Coquand n'a aucunement prouvé l'existence du Jura supérieur dans le Var

Cependant, M. Coquand revient sur cette question (2) le 9 novembre 1868. Il donne une nouvelle coupe du jurassique supérieur du Var; mais alors il renverse d'une façon encore plus complète les conclusions de son premier mémoire. Il n'a plus de doutes sur l'âge des dolomies, J, de Saint-Hubert : c'est *incontestablement* du corallien (p. 104). En 1863, il avait constaté que l'oxfordien à *Ammonites plicatilis* et à *Belemnites hastatus*, les assises K et L étaient au-dessus des dolomies; maintenant il les place dessous (p. 105), et au milieu de toutes ces variations, dont l'auteur ne dit pas un mot, c'est toujours sur M. Hébert que l'on frappe, en l'accusant d'une foule d'erreurs et de contradictions.

---

(1) *Bull.*, t. XXV, p. 19.
(2) *Bull.*, t. XXVI, p. 100.

Dans ma réponse, loin de rester trop exclusivement attaché à mes opinions, je retire, peut-être à tort (p. 132), ce que j'ai énoncé sur l'âge des dolomies de Saint-Hubert; mais M. Coquand est si affimatif que je n'ose persister; je repousse d'ailleurs nombre d'allégations inexactes. M. Dieulafait, à son tour (p. 141), maintient que les dépôts rapportés en 1863 par M. Coquand aux étages corallien, kimméridgien et portlandien, sont néocomiens et de l'horizon de la *Chama ammonia*, que les assises K et L, rapportées par M. Coquand à l'étage oxfordien, sont également néocomiennes.

On voit que la solution de la question du contact entre les terrains jurassique et crétacé dans le Var marche, mais ce n'est certainement pas dans le sens des idées de M. Coquand.

Il ne reste plus à préciser que l'âge d'une assise de 60 mètres de calcaires blancs avec *coraux* et *Nérinées*, jusqu'ici indéterminables, placées entre les dolomies de Saint-Hubert et le néocomien.

D'après cela, on est frappé des rapports si étroits que présente la succession des couches dans le Var, à la Nerthe, à Ganges et à Rougon. Ces calcaires blancs avec coraux et Nérinées seraient-ils la zone à *Terebratula Moravica?*

Ces détails ne sont pas inutiles pour faire comprendre la série des phases par lesquelles a passé la question du contact du terrain jarassique et du terrain crétacé dans le Var, et peut-être pour en faciliter la solution.

Actuellement, suis-je réellement coupable de faire à la mémoire de d'Orbigny *une insulte gratuite*, comme le dit M. Coquand (p. 82), parce que je soutiens que sa citation de l'*O. virgula* entre Cuers et Brignoles ne deviendra une preuve de l'existence, dont je ne conteste aucunement la possibilité, dans cette région, de l'étage kimméridien, que lorsque le gisement de cette espèce aura été retrouvé. Quoi! il y a vingt-huit ans que d'Orbigny a dit avoir recueilli ce fossile qui ferait tant de plaisir à M. Coquand, et M. Coquand, qui explore cette contrée depuis quarante ans, n'a pas su le retrouver? Cela me paraît d'autant plus extraordinaire que d'Orbigny déclare lui-même, comme je l'ai déjà dit (t. XXVI, p. 134, *note*), qu'il n'a rien trouvé dans le Var (1) qui indiquât les étages kimméridgien et portlandien. Ce n'est pas à moi à montrer ce qui est vrai dans

(1) *Cours élémentaire*, p. 540.

le cas actuel, c'est à M. Coquand, et, je le répète pour la centième fois, s'il retrouve le gisement de cette *Gryphée virgule*, j'en serai fort heureux, comme d'un fait nouveau et dont la découverte lui appartiendra, puisque d'Orbigny a dit le pour et le contre.

VII. Origine et marche de cette discussion sur la géologie de la Provence.

Je voudrais pouvoir m'arrêter ici et supprimer tout ce qui n'a pas un intérêt exclusivement scientifique; mais la position qui m'est faite dans la dernière note de M. Coquand ne me le permet pas. Est-il vrai, comme le dit M. Coquand (p. 74), « qu'il n'a pas publié une seule ligne sur les Alpes sans avoir eu à défendre ses idées contre les appréciations de M. Hébert? »

Pour le savoir il faut remonter à l'origine du débat et le suivre dans le *Bulletin de la Société géologique*. La première fois que le nom de M. Coquand est tombé sous ma plume, c'était le 18 mai 1857. Les géologues du Nord, et notamment M. Raulin, voulaient que les grès du Maine fussent inférieurs à la craie de Rouen; M. Coquand soutenait que cela ne se pouvait pas; M. Hébert, bien que géologue du Nord, a montré que même pour le Maine, M. Coquand avait raison.

Plus tard le 6 décembre 1858 j'ai dit que M. Coquand avait méconnu les caractères de la craie de Meudon. Il me semble que j'avais bien ce droit, ayant fait de cette dernière une étude toute spéciale. Il en est résulté, au sujet du parallélisme de la craie supérieure du Sud-Ouest et de celle du bassin de Paris, une divergence qui dure encore, mais que je puis laisser de côté, puisqu'elle est étrangère aux discussions actuelles.

Depuis la Réunion extraordinaire de la Société géologique à Aix, en 1842, M. Coquand n'avait publié, que je sache, aucun travail spécial sur le terrain jurassique de la Provence. A cette époque il disait (*Bull.*, 1re série, t. XIII, p. 442 et 482): « il est démontré par l'observation qu'il n'existe point en Provence, au-dessus de l'Oxford-clay, des étages présentant les caractères minéralogiques et paléontologiques des étages du coral-rag, des argiles de Kimméridge et du Portlandstone; mais rien ne prouve que la grande assise calcaire, qui est supérieure à l'Oxford-clay, ne soit pas le véritable équivalent de ces trois étages ». Alors, pour M. Coquand, l'existence du terrain jurassique supérieur en Provence était une simple *induction* (p. 527). Plus

tard (13 janvier 1845) (1) il dit, il est vrai, mais sans autre preuve, que dans le département du Var, le néocomien recouvre directement l'étage à *Gryphæa virgula*, ce qui naturellement exclut l'existence de l'étage portlandien. — Au contraire le 5 juillet 1847 (2) il affirme qu'on est obligé d'admettre le coral-rag et le portlandien.

M. Coquand croyait donc, par *induction*, à l'existence en Provence de la série complète de tous les étages jurassiques du Nord, mais il ne publie absolument rien qui vienne démontrer la réalité de cette induction, tandis que, en 1852, il montre (3) cette série si bien caractérisée dans la Charente, et qu'il adopte une classification tout à fait conforme à celle que nous avons toujours suivie. — Les quatre divisions du lias, les deux principales sections de l'oolite inférieure, la grande oolite avec ses caractères lithologiques et paléontologiques, l'Oxford-clay inférieur, ou kellovien, l'oxfordien proprement dit, les quatre assises du coral-rag, le calcaire à Astartes et les marnes à *Exogyra virgula*, les calcaires portlandiens, tout cela est exposé clairement. Si M. Coquand en eût fait autant pour la Provence, il n'y avait qu'à glaner après lui.

Dans l'esprit de M. Coquand c'était probablement les mêmes motifs d'induction qui démontraient l'existence du lias inférieur dans le Var. Cependant nous le voyons, présidant la Réunion d'Aix, prendre chaque jour une part active à la discussion et ne faire aucune objection, lorsque M. Itier (1re série, t. XIII, p. 478) rendant compte de la course de Mazaugues disait que le lias, contenant la *Gryphée cymbienne* à la base, reposait directement sur les marnes irisées, lorsqu'en énumérant la série des assises jurassiques le même savant plaçait l'étage oxfordien immédiatement au-dessus du calcaire à Entroques, sans qu'il soit fait mention nulle part de la *grande oolithe*.

Une lettre de M. Matheron sur le souterrain de la Nerthe (4) nous indique encore que les différentes parties composant le terrain jurassique traversées en ce point sont : le lias supérieur, l'oolithe inférieure, l'Oxford-clay et des calcaires gris correspondant au coral-rag. Toujours absence de la grande oolithe.

Tel était, en 1861, l'état dans lequel le terrain jurassique de

(1) *Bull.*, 2e série, t. II, p. 198 (note).
(2) *Bull.*, 2e série, t. IV, p. 1215.
(3) *Bull.*, 2e série, t. IX, p. 889.
(4) *Bull.*, 2e série, t. IV, p. 262.

la Provence se présentait aux yeux des géoloques étrangers à cette province, et qui cherchaient consciencieusement à s'en faire une idée; telles étaient les notions acquises, au moins à ma connaissance.

On croyait généralement dans le Midi, je ne veux pas dire toutefois que ce fût l'opinion de M. Coquand, qu'on avait fait, dans le Nord, beaucoup trop d'étages; que dans le Midi les faunes du lias inférieur et moyen étaient mélangées, la Gryphée arquée s'y trouvant mêlée à la Gryphée cymbienne; on croyait que les faunes de l'oolithe inférieure, de la grande oolithe et même du kellovien de d'Orbigny y étaient complétement confondues, et que tout cela ne faisait qu'un seul et même étage. En un mot, beaucoup de géologues admettaient un type jurassique méditerranéen, sur lequel on a, la Société se le rappelle, beaucoup discuté, et que M. d'Archiac se refusait à admettre. Dans ces idées, la série jurassique était nécessairement complète; avec un fossile plus ou moins exactement déterminé, l'étage était représenté.

Sur tous ces points, M. Coquand ne fournissait aucun document.

Ce fut alors que M. Jaubert, à l'occasion d'un passage, interprété d'une manière trop absolue, d'une note que j'avais récemment publiée, vint ramener l'attention sur le terrain jurassique de la Provence.

Je renvoie aux observations que j'ai présentées (1) à la suite de la communication de M. Jaubert pour montrer que je ne niais point l'existence de la grande oolithe dans le Midi, mais que je réclamais des détails plus précis sur sa constitution et son extension.

J'ai voulu voir par moi-même ce qu'il en était; je suis allé faire une exploration en Provence et j'en ai publié les résultats le 18 novembre 1861.

Dans ce travail le nom de M. Coquand ne se trouve pas une seule fois, aucune allusion directe ou indirecte n'y est faite à ses idées. Deux études distinctes y sont exposées : l'une du terrain jurassique inférieur et moyen des Basses-Alpes, c'est la partie principale du travail; l'autre, *exécutée en un seul jour* sous la conduite de M. Jaubert, avait uniquement pour but la détermination de l'étage de la grande oolithe, détermination qui a été le résultat d'une coupe relevée à Solliès, et compre-

(1) *Bull.*, 2e série, t. XVIII, p. 611.

nant toutes les assises jurassiques depuis le lias moyen à *Ostrea cymbium* jusqu'à l'oxfordien inférieur (*kellovien* d'Orbigny) inclusivement.

J'avais bien assez à faire, il me semble, dans l'unique journée que j'ai pu consacrer à Solliès, pour qu'on ne m'en demande pas plus que je n'ai fait, et surtout pour qu'on ne dise pas que j'ai fait des études spéciales sur des points que je n'ai en aucune façon abordés. Pour ce qui ne rentre pas dans le cadre ainsi limité, je me contente d'exprimer en quelques lignes les opinions de mes devanciers, mais sans les appuyer d'aucune preuve résultant d'une étude personnelle. La lecture du mémoire en question ne laissera aucun doute sur ce point.

Le 20 avril 1863 (1) M. Coquand annonce la découverte dans le Var, et à Solliès même, de la zone à *Avicula contorta* dont j'avais le premier montré l'existence en Provence, mais en même temps, pour des motifs dont je n'ai jamais pu me rendre compte, il dénature complétement le but de mon travail; il me représente *comme poursuivant* (p. 430 et 433) dans toute la Provence *jusqu'à Solliès l'horizon qu'il avait créé à Digne, comme perdant son fil conducteur sur les bords de la Méditerranée*, quand rien ne pouvait l'autoriser à penser que je m'étais aucunement occupé de chercher cet horizon ailleurs qu'à Digne, comme *tombant dans des contradictions, et dans la même erreur qu'il reproche aux auteurs dont il combat les idées*, etc., sans dire quelle est l'erreur que je reproche, et à quels auteurs j'adresse ces reproches, enfin *comme* (p. 426) *niant pour la basse Provence l'existence des couches à Avicula contorta.*

Voilà l'accueil qu'a fait M. Coquand à un travail qui a paru à d'autres avoir fait faire quelques progrès à la géologie provençale.

M. Coquand conteste-t-il les nombreux résultats de mon travail; pas le moins du monde; il en avait le droit, et loin d'user de ce droit il admet toutes les conclusions de mes études et immédiatement il prétend qu'il n'y a de ma part qu'erreurs et contradictions, parce que je n'ai pas découvert l'*Avicula contorta* dans des lieux où je ne l'ai pas cherchée, et où M. Coquand qui explorait le pays depuis trente ans ne l'y avait pas vue. M. Coquand me fait gratuitement reprocher des erreurs

(1) *Bull.*, 2e série, t. XX, p. 426.

à des adversaires inconnus. Il prétend, bien à tort, comme on vient de le voir que je *nie* l'existence de l'infra-lias qu'il vient de découvrir dans le Var, et que personne ne connaissait auparavant, quand il avait lui-même laissé dire devant lui et imprimer que les couches à *Ostrea cymbium* reposaient sur les marnes irisées.

Dans cinq autres passages de la même note, M. Coquand renouvelle ses attaques.

Voilà l'origine de cette longue discussion. Tout lecteur impartial avouera qu'à ma place il y avait lieu d'être peu satisfait d'une pareille agression qui n'était justifiée par aucune espèce de motif.

Cependant j'ai laissé ces attaques sans réponse.

Le 1er juin suivant (*loc. cit.*, p. 553), M. Coquand revient à la charge ; il dit qu'*il avait à défendre contre M. Hébert l'étage du lias inférieur* que les géologues du Midi avaient reconnu *dans les dolomies inférieures au lias moyen, et dont ce savant niait l'existence.*

Les géologues du midi avaient si peu démontré que les dolomies correspondaient au lias inférieur, que M. Coquand s'est efforcé de donner cette démonstration dans sa note du 20 avril 1863. Il prétend, il est vrai, dans cette note, qu'il avait prouvé ce fait dans diverses publications déjà anciennes, dans ses leçons, et notamment, au mois de janvier 1863, devant la Société d'émulation de Provence; mais tous ces documents, s'ils existent, m'étaient et me sont encore complétement inconnus. Le dernier est d'ailleurs postérieur à mon travail de plus d'un an.

Je savais d'une manière vague, par M. Jaubert, que quelques géologues voulaient voir le lias inférieur altéré dans ces dolomies; j'ai dit que je préférais y voir le représentant des marnes irisées; mais je me suis borné à cette simple observation; je n'ai attaqué personne, et je n'ai pas plus nié le lias inférieur que tous les géologues qui m'avaient précédé. Personne ne connaissait l'infra-lias; quant au calcaire à Gryphées arquées que M. Coquand déclare exister à Solliès, il n'en a fourni aucune preuve, tandis que M. Dieulafait prétend avoir constaté que les parties les plus élevées de la dolomie renferment encore la faune de l'infra-lias. Jusqu'à présent, je n'ai pas encore d'avis personnel sur ce point, mais il me paraît probable que c'est M. Dieulafait qui a raison.

Ainsi, pour la seconde fois, M. Coquand reproduit des as-

sertions inexactes à mon égard et m'attribue un rôle différent du mien.

Le *Bulletin* constate de quelle façon j'ai pris ces critiques injustes.

Il est bon de le rappeler de nouveau : « M. Hébert (p. 570) se contente de répondre qu'il n'y a rien d'étonnant à ce que des détails que M. Coquand a mis plusieurs années à découvrir lui aient échappé dans une course rapide qu'il a faite en Provence. »

Un an après, à la Réunion extraordinaire de Marseille, le compte-rendu de la session constate (1) que j'ai pris part à l'excursion de Solliès, où M. Coquand avait découvert la zone à *Avicula contorta*, et que je n'ai fait aucune objection aux idées de M. Coquand, et même, chose dont il aurait dû me savoir plus de gré, aucune plainte sur la manière dont il avait interprété mon travail.

Cette modération, soutenue pendant plusieurs années, n'a point désarmé M. Coquand. Et cependant, dans un mémoire (2) où la série jurassique de Solliès est décrite beaucoup plus complétement que je n'avais pu le faire, et d'une manière très-exacte, M. Jaubert avait montré à M. Coquand qu'il n'y avait aucune raison de classer les dolomies de Solliès dans l'infra-lias avant la découverte de la couche à *Avicula contorta*. Jusque-là, MM. Élie de Beaumont, d'Orbigny (1852), de Villeneuve (1856) et M. Jaubert les laissaient dans le muschelkalk.

Tout cela n'empêche pas M. Coquand de revenir une troisième fois à la charge (3) et de dire que je me refusais à reconnaître l'infra-lias du Var ; et il ajoute alors que « jamais contrée n'a été maltraitée par les géologues du Nord autant que la Provence. »

A cela, je réponds simplement le 4 novembre 1867 (4) que je ne me suis jamais refusé à reconnaître l'infra-lias dans le Var.

Le 9 novembre 1868, nouveau mémoire de M. Coquand, reproduisant la même allégation (5) contre laquelle je réclame de nouveau (p. 132), mais bien en vain, car M. Coquand l'insère dans une note lue à la séance du 3 mai dernier, et cette allé-

(1) *Bull.*, t. XXI, p. 466.
(2) *Bull.*, t. XXI, p. 444.
(3) *Bull.*, t. XXIV, p. 788.
(4) *Bull.*, t. XXV, p. 20.
(5) *Bull.*, t. XXVI, p. 118.

gation erronée, contre laquelle je ne cesse de protester, on la retrouve encore *in extenso*, *pour la sixième fois*, dans le mémoire auquel je réponds (p. 101). Cette fois, il me suffit de signaler le procédé de discussion suivi par M. Coquand, procédé qu'il a d'ailleurs appliqué aux autres parties du débat.

Ainsi, dans sa note du 3 mai, il dit, p. 863, que je persiste à refuser *au Midi* les étages rhétien, de l'infra-lias, de la grande oolithe, etc., » comme si je n'avais pas le premier trouvé les zones à *Avicula contorta* et à *Ammonites angulatus* dans le Midi, le premier montré de quoi se composait en Provence l'étage de la grande oolithe, quand personne avant moi n'avait donné pour la Provence une seule coupe du terrain jurassique indiquant d'une manière précise les divers horizons qu'on y rencontre ! M. Coquand dit que *j'ai été obligé d'admettre* ces étages, dont l'existence, en partie seulement soupçonnée par des fossiles isolés et sans gisement certain, n'a été démontrée d'une manière irréfragable que par mes travaux. Ainsi encore, M. Coquand (p. 96) affirmant sans cesse que je ne veux en Provence aucune assise jurassique supérieure à l'oxfordien, et on a vu ci-dessus ce qui en est de cette allégation, écrit qu'en admettant l'existence des calcaires à *Terebratula Moravica* à Rougon, *je décapite et j'amoindris* moi-même mon oxfordien supérieur. Ces critiques reposent donc sur une base tout à fait erronée, et c'est la troisième ou quatrième fois, je crois, que j'ai à repousser ces attaques.

Il y a encore, dans les notes de M. Coquand, un grand nombre de points que j'aurais le droit de relever. Pour ne pas abuser de la patience du lecteur, je terminerai en faisant observer que, dans toutes les critiques, M. Coquand se garde bien de contredire les résultats de mes propres études en Provence; il ouvre de longues et de nombreuses discussions à propos d'un passage de deux lignes qui se trouve incidemment dans un travail qui a un tout autre but. Si j'assiste sans rien dire à une excursion où il expose ses idées (à la Nerthe), je les partage; si plus tard je fais des objections, je me mets en contradiction avec moi-même; si je dis qu'*en un point* le jurassique supérieur manque, *je nie qu'il existe* en *aucun* point de la Provence, etc., etc., tout cela rempli de citations dont je ne reconnais plus ni le sens ni l'exactitude.

CONCLUSIONS.

J'ai été obligé de relever avec quelque détail des critiques

qui se reproduisaient sans cesse, malgré mes dénégations.

Naturellement, j'ai dû m'occuper ici du mauvais côté des travaux de M. Coquand; mais je n'ai en aucune façon voulu établir que M. Coquand ne produisait que de mauvaises œuvres. Ce n'était pas ici le lieu de signaler les services qu'il a rendus à la géologie; les dimensions de cette note, déjà longue, se fussent démesurément accrues, et les géologues sauront bien les reconnaître sans mon aide. Je fais appel à sa justice et à son amour pour la science pour marcher de concert dans la voie de la vérité.

Je vais donc terminer en signalant à tous ceux qui s'intéressent aux progrès de nos communes études l'état actuel des connaissances acquises et des *desiderata*, dans le midi de la France, pour le terrain jurassique, tel que cela me paraît résulter du travail que j'ai l'honneur de présenter :

1° La zone à *Avicula contorta* est connue presque partout;

2° Les zones à *Ammonites planorbis* et à *A. angulatus* existent à Digne (1), et sur les pentes méridionales du plateau central. On ne les connaît pas dans la basse Provence;

3° Le calcaire à Gryphées arquées est dans le même cas;

4° Le lias moyen, le lias supérieur, l'oolithe inférieure et la partie inférieure de la grande oolithe, celle qui correspond au fuller's earth, se présentent avec leur succession normale dans presque tout le midi de la France;

5° La partie supérieure de la grande oolithe paraît manquer dans la haute Provence; elle est au contraire bien développée dans la Provence méridionale;

6° L'étage oxfordien se présente presque partout avec ses trois divisions principales bien caractérisées, mais ses assises supérieures ne sont pas encore suffisamment analysées;

7° Les couches qu'on pourrait rapporter au véritable coral-rag du Nord sont encore très-incomplétement connues dans leur faune et dans leurs limites. Jusqu'ici on n'en a démontré rigoureusement l'existence qu'à Escragnolles, et encore on n'aurait là affaire qu'à la base de l'étage;

8° Le calcaire à *Diceras Lucii* et à *Terebratula Moravica* de Ganges, de Rougon et de l'Échaillon, demande à être suivi d'une manière aussi continue que possible, à être étudié dans

---

(1) Où toutefois la zone à *A. planorbis* n'a pas encore été suffisamment caractérisée par sa faune.

sa faune et dans ses relations avec les couches néocomiennes, qui partout jusqu'ici sont immédiatement en contact. Son âge est encore indécis.

9° Les dolomies, toujours intercalées entre l'étage oxfordien et le calcaire à *Terebratula Moravica*, doivent être étudiées d'une manière plus approfondie dans leur relation avec les couches voisines, et aussi au point de vue d'y découvrir des fossiles.

Tels sont les principaux sujets sur lesquels les recherches des géologues doivent se porter. Il y a là matière à de très-intéressantes explorations, qui seront souvent récompensées par d'abondantes récoltes de fossiles.

M. de Verneuil résume en quelques mots les conclusions du mémoire suivant de M. Stoppani, en le présentant au nom de l'auteur :

Note sur la genèse des laves; par M. Antoine Stoppani.

Les idées exprimées dans cet écrit et les faits dont elles sont déduites ne sont en grande partie une nouveauté ni pour la science ni pour la Société. Beaucoup de choses sont extraites du *Bulletin* qui depuis de longues années recueille les doctes travaux de nos honorables collègues. En effet on a tant discuté sur l'origine des laves, qu'il ne devrait plus être nécessaire de revenir sur ce sujet, Mais, ce que l'on pourrait au moins exiger, c'est que les géologues fussent d'accord sur les faits et sur les principes les plus fondamentaux, pour qu'il ne fût plus besoin de rappeler des choses qui ont vieilli, ni de remettre sur le tapis certaines questions, déjà discutées il y a bien des années dans cette assemblée. Mais il en est tout autrement. Obligé par les devoirs de mon emploi de traiter toutes les questions fondamentales de la géologie, je me suis aperçu que s'il y a une thèse plus inutilement discutée, et sur laquelle les géologues soient plus incertains et plus divisés entre eux, c'est justement celle de la *genèse des laves*. Après les observations de Spallanzani, de Scrope, de Darwin, de Scheerer, etc., on parle encore sérieusement, et dans les traités généraux et dans les mémoires particuliers, on parle, dis-je, encore des laves comme de *matières fondues*.— «*Die Lava ist geschmolzenes oder feurigflüssiges Gestein*; » c'est ainsi que la lave est définie

par Naumann dans son récent traité de géologie et c'est ainsi que s'expriment les géologues en général, comme si l'on n'avait jamais fait aucune observation en sens contraire. Tant que durent les vieilles erreurs, il est nécessaire de rappeler les vieilles vérités. Ajoutez à cela que certaine idées, émises dans un temps, et basées sur certains faits, reconnus par les premiers géologues, viennent à acquérir une nouvelle clarté, une nouvelle confirmation d'autres observations, d'autres faits, dont la conquête est très récente. Les expériences sur la synthèse des minéraux, les thèses soutenues en Allemagne, nommément par Bischof, cette espèce de retour au neptunisme après la victoire du plutonisme que l'on croyait complète ; tout enfin dit qu'il est temps de faire revivre des questions abandonnées de longue date et de donner de la valeur à des faits qui n'en ont jamais eu pour la science, ou qui l'avaient perdue. Qui peut nier, par exemple, que les expériences de M. Daubrée, considérées dans leurs rapports avec le vulcanisme, ne jettent aussi une grande lumière sur la genèse des laves ? Il est donc nécessaire de faire réfléchir sur les faits anciens la lumière des idées nouvelles ; et, s'il faut le faire pour toutes les questions qui regardent la vie intérieure du globe, d'autant plus faut-il le faire pour celles qui regardent l'origine des laves, pour lesquelles, je l'ai dit, les géologues se trouvent entre eux en un parfait désaccord.

En abordant un sujet qui est étranger à la spécialité de mes études, j'ai besoin de toute l'indulgence de mes collègues. Comme cependant il s'agit d'idées que j'ai professées dans mes cours publics, et qui ne tarderont pas à être exposées dans le *Traité de géologie* auquel je mets la dernière main, et dont ce mémoire n'est qu'un extrait, la conscience de la vérité m'inspire un très vif désir que ces idées soient discutées par les hommes les plus compétents, et reçues si elles sont vraies, rejetées si elles sont erronées.

Il s'agit du reste d'une des questions les plus importantes de la géologie. L'éternel problème de géologie endographique a toujours été celui-ci : *comment se forment les laves dans le sein du globe* ? De la solution de ce problème dépend la solution de tous les problèmes relatifs à l'activité intérieure du globe. Et je crois que l'on ne fera jamais rien pour la science des révolutions intérieures, tant que l'on conservera l'idée, que les laves sont des substances fondues. Tant que cette idée ne sera pas entièrement bannie, nous aurons toujours des *neptunistes* et des

plutonistes, qui combattront aveuglément pour une simple équivoque, tandis que les uns et les autres disposent d'un tel trésor de faits et d'observations, que nous sommes sûrs de voir s'ouvrir une voie de conciliation entre les deux écoles.

Les laves sortent des cratères toutes cristallisées. Voilà la proposition de Scrope que j'ai soutenue et que je soutiens. Les preuves de cette thèse, recueillies par Scrope (1), et que j'ai rapportées (2), ainsi que d'autres que l'on peut produire, sont si nombreuses et de telle nature, que c'est se révolter contre l'évidence que de nier la cristallisation antérieure à l'émission des laves. Tous confessent que les laves sont en général lithoïdes et cristallines, comme sont lithoïdes et cristallines les roches éruptives les plus anciennes. Les laves vitreuses, les obsidiennes, les perlites, les retinites, sont tout à fait exceptionnelles. J'ai visité le Vésuve, les volcans romains, les districts volcaniques du Vicentin, de la Bohême, du Siebengebirge, de l'Eifel, quelques districts trappiques de l'Angleterre, etc. et je n'ai jamais eu le plaisir de recueillir un seul fragment d'obsidienne ou d'un verre volcanique quelconque. Si j'avais voulu en recueillir, j'aurais très-bien su où m'adresser; mais cela ne m'empêche pas d'affirmer, tout en insistant sur ce fait que l'on ne peut nier, que les laves vitreuses sont une véritable exception. Les laves peuvent, en règle générale, se définir : *des agrégats de cristaux*. Pourquoi donc veut-on soutenir que l'état qui se présente, comme tout à fait exceptionnel dans les laves consolidées, est l'état normal des laves sortant du cratère? Et voilà ce que l'on veut soutenir après que depuis plusieurs milliers d'années, dans mille endroits, l'industrie fond et vitrifie tout ce qu'il y a de fusible et de vitrifiable, et n'a jamais pu rien obtenir que l'on puisse comparer à une lave quelconque, ancienne ou moderne, je ne dirai pas porphyroïde, mais à peine médiocrement cristalline.

C'est à peine si les plutonistes les plus passionnés ont su découvrir çà et là, parmi les scories des fourneaux, quelque cristal, qu'ils n'ont pas su reproduire artificiellement. Ils ont eu beau torturer la nature; en fondant des substances vitrifiables, ils n'ont obtenu que du verre. C'est donc d'après

---

(2) *Les Volcans*, p. 116.

(1) G. Poulett Scrope. *Les Volcans*, etc. Paris, 1864.

ces résultats négatifs que la géologie expérimentale proclame hautement que les laves sortent du cratère déjà granulées, déjà cristallisées.

Ce qui sert de bouclier aux plutonistes, ce sont les résultats des expériences de Watt. Ce célèbre expérimentateur, comme le rapporte Scrope (1), opéra sur le basalte de Rouley-Rag, que l'on emploie dans l'établissement Chace pour la fabrication des pierres artificielles. Fondu parfaitement dans un four, et refroidi avec beaucoup de lenteur, il prend graduellement une texture plus ou moins pierreuse par la formation de certaines concrétions globuleuses, qui, en se multipliant, en se comprimant mutuellement et en se pénétrant, finissent par donner à la masse, devenue concrète par le refroidissement, un grain écailleux et demi-cristallin. D'une masse demi-cristalline à une roche cristalline, porphyroïde et à un agrégat de cristaux, il y a encore loin. Si toutefois le basalte, fondu comme nous venons de le dire, se verse dans un récipient à l'air libre, comme on verse d'ordinaire la fonte du creuset dans le moule, il se durcit sous forme de verre parfait et présente les caractères de l'obsidienne. La cause a donc été gagnée. L'état cristallin des laves est dû au refroidissement lent ; les laves vitreuses sont celles dont le refroidissement a été rapide.

Mais comment se fait-il qu'on ne rencontre pas de laves vitreuses partout, au moins sur la surface des courants? Comment se fait-il que les parties dont le refroidissement est certainement instantané paraissent fourmiller de cristaux? En effet, de même que les laves les plus profondes et les plus compactes sont cristallines, de même le sont les laves les plus superficielles et les plus scoriacées, les scories mêmes, les bombes lancées dans l'air par les volcans. J'ai ramassé sur le Vésuve beaucoup de bombes, lancées par les éruptions les plus récentes, qui ont présenté des laves ainsi vitreuses à l'aspect. Brisez ces bombes et vous verrez qu'elles sont composées de grains et de cristaux. Les laves les plus récentes du Vésuve, lesquelles présentent l'aspect de scories sorties d'un fourneau, quand on les observe superficiellement, là où elles sont le plus scoriacées et presque émaillées de verre noir, laissent à peine apercevoir, un cristal ; mais brisez-en un morceau, et aus-

(2) Stoppani. *Note ad un corso di geologia*. Milano, 1865.

sitôt des points clairs, cristallins, brillent sur le fond noir. Faites polir le morceau, et il ne s'y montrera rien moins qu'une structure porphyroïde. On conserve au musée de Milan un médaillon modelé probablement avec la lave du Vésuve de 1844, qui se laissait manier comme de la fonte de fer. Les médailles, y compris notre médaillon, ont précisément l'aspect de médailles coulées en fonte. Mais, si l'on regarde le revers du médaillon, qui a été parfaitement poli, on verra que cette lave consiste en une pâte noire, uniforme, où sont disséminés en grande quantité des corps cristallins blanchâtres, qui les feraient prendre, abstraction faite de la couleur, pour du porphyre antique. Les guides du Vésuve, qui, dans des circonstances favorables, s'occupent à faire ces moulages, doivent en avoir une grande expérience, puisque le refroidissement de la lave est instantané. Comment ces médailles pourraient-elles devenir porphyroïdes, si la lave ne l'était pas? Tout le monde connaît la lave de l'Arso (Ischia), que l'on peut citer et comme lave éminemment scoriacée, et même comme une pierre ponce, et comme une lave porphyroïde par excellence ; on y découvre une grande quantité de cristaux blancs de feldspath disséminés et brisés, si isolés, que leur présence pourrait être attribuée à un mélange mécanique.

La lave de l'Etna, de la dernière grande éruption, ressemble beaucoup aux laves plus modernes du Vésuve, surtout par cette apparence vitreuse. Les scories semblent du verre noir boursouflé. Cependant M. O. Silvestri a présenté à la réunion extraordinaire de la *Société italienne des sciences naturelles*, de cette année, à Catania, une jolie série de dessins exécutés au microscope, montrant que ces laves, même les parties scoriacées, vitreuses, ne sont que des agrégats de cristaux intacts.

Les ponces des Canaries sont mélangées de cristaux de feldspath, d'augite, de lames de mica, de globules de hauïne, de magnétite, de titanie. Spallanzani s'étend longuement sur les scories que lançait le Stromboli, et s'étonne de ne point les trouver vitrifiées, riches au contraire en cristaux de *schorls*, c'est-à-dire d'augite (1). Aussi, en décrivant minutieusement les célèbres ponces de Campo Bianco à Lipari, il observe qu'elles sont parsemées de cristaux de feldspath, qui, au premier abord, ne se distinguent pas, parce que la couleur

(1) Spallanzani, *Viaggio alle due Sicilie*, II, cap. XI.

blanche les confond avec la masse de la ponce; on les aperçoit ensuite quand la ponce fondue artificiellement se convertit en verre coloré, sur lequel brillent des cristaux blancs de feldspath (2). C'est au point que sur le mont de la Castagna, également à Lip ari, les cristaux de feldspath se trouvent même dans l'obsidienne, mais défigurés et déformés, tandis que dans la ponce ils sont intacts, avec leur structure lamelleuse, et avec leur transparence et leur dureté naturelle. Un cas singulier, c'est celui d'un cristal de feldspath, isolé dans le vide d'une ponce filamenteuse, où il est tenu en suspens par un faisceau de fils vitreux capillaires (3). C'est pourquoi ce prince des observateurs pensait, peut-être avant tout autre, que les cristaux préexistaient dans les laves, et y restèrent pour n'avoir pu être fondus par la chaleur qui fondait le reste de la lave (4). Les raisons que l'expérience fournit maintenant contre la supposition que les cristaux se forment dans les laves, pendant le lent refroidissement, sont les mêmes que donnait l'illustre Italien. «Parmi un millier de morceaux de lave, écrivait-il en 1793, que j'ai soumis à ce feu (au feu de la fournaise), pas un n'a reproduit ses schorls (pyroxènes et cristaux en général)», quoiqu'un grand nombre de ces laves soient restées pendant longtemps en état de fusion, et qu'il les ait laissées exprès se consolider en repos et avec une extrême lenteur (1).

Parmi les tufs de Viterbe, à la base des Cimini, on voit dominer certaines scories noires, de ponce, très-légères, et cependant regorgeant de gros cristaux d'amphigène. Personne ne peut douter que ce ne soient des scories lancées avec les petites pierres, les sables, les cendres, pendant les éruptions qui ont répandu une si grande quantité de leucitophyres, c'est-à-dire de laves à pâte lithoïde, où les cristaux d'amphigène, de la grosseur d'une noisette et même plus, sont tellement serrés, que ces laves pourraient être regardées comme une agglomération de cristaux. Comment expliquerait-on, en supposant la cristallisation par le refroidissement, qu'une scorie lancée en l'air par le volcan retombe une minute après toute ornée de gros cristaux. J'ai observé les mêmes faits dans les environs de Naples. La ville de Pompéï est une grande

(2) *Ibid.*, p. 268.
(3) *Ibid.*, p. 303.
(4) *Ibid.*, p. 314.
(1) *Ibid.*, p. 149.

collection de laves prévésuviennes qui vaut la peine d'être étudiée. On y voit surtout de magnifiques leucitophyres, qui rendent très-probable le synchronisme de la Somma avec les volcans de Viterbe, de Rocca Monfina, etc. On y voit un moulin dont les meules sont composées d'un leucitophyre caverneux boursoufflé, presque scoriacé, tout pétri de cristaux d'amphigène gros comme des noisettes. Mais on est frappé encore plus par ces scories légères, écumeuses, comme de la ponce très-bulleuse où les cristaux d'amphigène parfaits, miroitants, flottent comme dans un nuage. J'ai recueilli sur les courants de lave dans l'Eifel des scories très-poreuses, bulleuses, de celles qui se forment instantanément et qui flottent sur les courants. Et cependant elles étaient surchargées et presque pétries de mica en cristaux très-parfaits.

On cite aussi des pluies, des grêles de cristaux lancés par les cratères. Plusieurs fois le Vésuve couvrit son cône d'une grêle de cristaux d'amphigènes très-gros et très-parfaits, et souvent les sables du Vésuve et du Stromboli sont des pluies de cristaux hexaèdres d'augite. Sont-ce là aussi des produits d'un lent refroidissement (2) ?

---

(2) Dans ses éruptions, le Strombolt rejette, comme je dis, une grande quantité de cristaux d'augite, et ses scories, ses sables qui se produisent sous nos yeux, sont remplis du même minéral en cristaux très-parfaits. Les cendres vomies par l'Etna et par d'autres volcans sont composées de cristaux d'augite, de mica, de fer titanifère. Quant aux grêles de cristaux, il en est arrivé une en 1845, et elle est citée par Pilla. Les cristaux d'amphigène étaient de la grosseur même d'une noix et parfaits. Pour avoir une idée de l'abondance de ces grêles, il suffit de visiter la collection de M. Scacchi, à Naples, où les cristaux sont à la lettre amoncelés. Quelquefois ils sont couverts et même pénétrés de substances scoriacées. M. Scacchi croirait expliquer le phénomène en admettant la fusion nouvelle d'un leucitophyre vésuvien, poussé à une telle température que la gangue se crevassât, tandis que les amphigènes résisteraient. Mais il resterait encore à se demander comment s'est formé ce leucitophyre vésuvien préexistant? Je ferai observer du reste que ces grêles amphigéniques ne sont qu'une manière d'être, ou l'expression, dirai-je, plus accentuée, plus brillante, du phénomène présenté par les bombes, par les scories, par les petites pierres, par les cendres où se trouvent les cristaux déjà distincts, déjà isolés d'une pâte de lave qui les contient. En admettant que dans tous ces cas, dans lesquels on ne peut douter de la préexistence des cristaux dans les laves, il s'agisse de laves refondues, nous finirons par devoir admettre que toutes les laves et toutes les roches cristallines, c'est-à-dire toutes les laves modernes et anciennes, sont des laves refondues. Où chercher après cela les laves originaires?

Je rappellerai aussi les arguments multiples et imposants en faveur de notre thèse, déduits des circonstances accidentelles des cristaux dans les laves déjà solidifiées. Les cristaux sont quelquefois à demi fondus (1), écrasés, étirés, effilés, contournés. Cela s'observe principalement dans les laves vitreuses ou semi-vitreuses, dans les obsidiennes, dans les perlites, qui ne laissent pas toutefois d'être ordinairement parsemées de cristaux et quelquefois positivement porphyroïdes. Les rétinites, par exemple, contiennent parfois des cristaux de feldspath, des grains de quartz, des lamelles de mica et des cristaux d'hornblende (2). Les rétinites de Sardaigne et de l'île Saint-Pierre qui en est voisine contiennent des cristaux de feldspath. Bien plus, les rétinites les plus homogènes, observées au microscope, révèlent une multitude de cristaux roulés dans une pâte vitreuse ; mais la pâte vitreuse aussi, soumise à un très-fort grossissement, se résout peu à peu en cristaux, et il résulte enfin que les rétinites ne sont que des agrégats d'aiguilles cristallines (3). L'obsidienne elle-même, outre qu'elle est souvent porphyroïde, contient aussi des cristaux microscopiques dans la pâte vitreuse, quoique le plus ordinairement elle semble absolument homogène comme le verre (4). Puisque nous voyons que les cristaux existent au sein des laves vitreuses, et que ces cristaux se modifient en une infinité de manières, comme nous l'avons dit, dans le sens qui répond indubitablement à un état de demi-fusion, il faut admettre que les cristaux préexistaient dans la lave, demi-fondus par la même chaleur qui suffisait pour fondre les parties vitrifiables, de sorte que, devenus mous et pâteux, ils étaient, par l'action mécanique du courant, laminés, étirés, tourmentés de mille manières.

Zirkel tient pour la cristallisation venant après l'émission des laves. L'obsidienne est par conséquent une lave fondue, promptement refroidie. Il rapporte que dans les rétinites porphyroïdes, c'est-à-dire mêlées de parties vitreuses et de parties visiblement cristallines, les parties cristallines contien-

---

(1) Les cristaux de leucite, observés par Monticelli et Covelli dans la lave vésuvienne de 1822, étaient partiellement fondus et couverts d'un émail blanchâtre. La lave tendait donc plutôt à les détruire qu'à les former.

(2) Zirchel. *Lehrbuch der Petrographie*. Bonn., 1866. Vol. 1, p. 567.

(3) *Ibid.*, p. 569.

(4) *Ibid.*, p. 250.

nent des parties vitreuses. Les masses cristallines seraient donc formées postérieurement aux masses vitreuses? Mais pourquoi alors, comme le dit également Zirkel, les cristaux de feldspath en sont-ils pas nets et tranchants, et observe-t-on un passage gradué du verre au cristal feldspathique? (1) On dirait donc que ce ne sont pas les cristaux qui se sont formés dans le verre (auquel cas ils devraient être détachés. très-nets), mais le verre qui s'est formé dans le cristal. Nous verrons plus tard comment cette thèse est soutenable, plus qu'elle ne le semble au premier aspect.

Les obsidiennes de Ténériffe sont souvent porphyroïdes ou cristallines, avec des cristaux de feldspath, de mica, d'horne blende. Les lames de mica et les cristaux de feldspath conservent la même direction. Mais le mica se présente en vrais cristaux, bien définis, hexagones, mêlés cependant à de simples lamelles micacées; le feldspath, au contraire, se présente le plus souvent sous forme de bandes, souvent quelque peu repliées, dans la pâte vitreuse. On découvre aussi des bandes claires, à contour bien défini, rhomboïdales, rectangulaires, hexaèdres, résultant de l'union de lames très-minces qui se supperposent. Ces bandes semblent devoir être considérées comme des groupes de cristaux lamelleux très-minces de feldspath, car il existe des feldspaths qui, à la lumière polarisée, se résolvent en lamelles (2). Je demande si nous n'avons pas ici tous les indices d'un ramollissement, d'une demi-fusion, d'une décomposition de cristaux préexistants? Comment pourrait-on expliquer ces phénomènes par la théorie de la cristallisation subséquente? Pourquoi le feldspath n'aurait-il pas formé des cristaux nets comme le mica? Que l'on réfléchisse au contraire que, le mica étant beaucoup moins fusible que le feldspath, la théorie de la cristallisation antérieure explique très-bien sa conservation.

Quand les cristaux ont résisté complétement à l'effort de la fusion, l'action mécanique exercée par le courant sur les cristaux ne manque pas d'en attester la préexistence. Si le détritus est solide, le courant l'arrondit, le brise. Que de fois, dans les roches éruptives de chaque âge, on observe des nœuds et des sphérules cristallins au lieu de cristaux! Que de fois les cris-

(1) *Ibid.*, p. 570.

(2) Fritsch U. Reiss, *Geol. Beschreibung d. Ins. Teneriffe.* Winterthur, 1868, p. 409.

taux sont brisés et triturés ! On trouve sur le territoire romain de grosses amphigènes si parfaites, si intactes ! On conserve au musée de Milan des morceaux de ces mêmes leucitophyres à cristaux obtus, arrondis.

Dans un courant de lave très-fluide de l'île d'Abermale (Gallapagos), Darwin a découvert, répandus en abondance, de gros cristaux d'albite, brisés, pénétrés par la pâte des laves, arrondis par le courant. L'olivine de quelques laves offre précisément les caractères des cailloux roulés par les courants. Les laves basaltiques de Laucerote et celles de l'Eifel et du Vivarais présentent ce phénomène singulier. Près de la source du courant de lave, l'olivine est disséminée en nœuds presque de la grosseur de la tête d'un homme ; mais leur grosseur diminue plus bas, jusqu'à ce que, à l'extrême limite du courant, les grains d'olivine sonent à peine visibles, triturés et confondus avec les autres grains. Si l'on attribue au refroidissement lent la formation des cristaux et des grains, le phénomène devrait être précisément interverti. Mais comme les grains d'olivine, spécialement s'ils sont gros, pourraient être considérés comme des fragments de roches, rencontrées et brisées par les laves dans leur marche souterraine (1), nous n'en tiendrons pas compte. Les cristaux rouges, fracturés, triturés, constituent un phénomène vulgaire.

Sans parler d'érosion et de fracture, l'action mécanique accuse la préexistence des cristaux solides ou à demi-fondus et pâteux, d'une autre manière. Les cristaux déjà formés figurent dans le courant comme des corps en suspension. Nous devons donc y observer indubitablement deux phénomènes : 1° comme tout corps à axes inégaux en suspension, ils sont disposés par le mouvement du courant, de manière que leur plus grand axe soit parallèle à la direction même du courant ;

(1) Le cratère de Dreis est formé, à la surface, moitié de roches dévoniennes et moitié de débris volcaniques. Il en sort des bombes d'olivine en si grande quantité que l'on serait tenté de les considérer, non comme des fragments de roches étrangères, mais comme des parties constituant la pâte des laves. J'y ai recueilli des bombes, ou plutôt des cailloux arrondis d'olivine, du diamètre de 40 centimètres. Mais les mêmes masses d'olivine se recueillent aussi mêlées à des morceaux de grès ou schistes, granite, syénite, amphibolite, diorite, gneiss, micaschistes, etc., formant quelquefois la partie prédominante des matières volcaniques rejetées par l'Eifel. (Th. Wolf, *Die Auswürflinge des Laacher. Sees*, Zeitscher. Deutsch. Gesell., 1867).

les cristaux, lorsque leur résistance est inférieure à la compression latérale qu'ils supportent, ou se brisent, comme nous l'avons vu arriver, ou sont comprimés et écrasés, comme cela arrivera dans le cas où ils seront à demi-fondus et pâteux. Quant au premier phénomène, Scrope en parle comme d'un fait qui se manisfeste fréquemment. Il devient évident lorsque se vérifie le second. Les bulles, ou cavités cellulaires des laves plus ou moins scoriacées, se montrent comprimées, étirées, allongées, de manière que le plus grand axe se mesure invariablement dans la direction du courant. Le phénomène est inévitable, parce que ces bulles, soufflées par les vapeurs et par les gaz, ne peuvent opposer qu'une résistance très-faible à la pression verticale et horizontale ou latérale, mais cela doit se vérifier aussi avec les cristaux, pourvu qu'ils se trouvent dans les mêmes conditions par rapport au courant qui les comprime. De Buch a décrit un courant de lave de Ténériffe qui contient d'innombrables cristaux de feldspath, minces, et forme de lames disposées en faisceaux comme des fils blancs, dans la direction du courant. Darwin observa des faits semblables dans les laves de l'Ascension, et Scrope dans celles de Pouza et d'Ischia. Ce dernier remarque aussi que les concrétions sphérolithiques dans les laves vitreuses sont quelquefois brisées, étirées, laminées, pliées, tordues, et Forbes rapporte que la disposition des cristaux en plans parallèles est caractéristique dans un grand nombre de laves trachytiques dans les Andes.

Darwin arriva au point de vouloir démontrer un véritable précipité des cristaux, qui, par leur poids, tendaient à tomber sur le fond du courant. Il cite, à ce propos, un courant basaltique, ou plutôt un lac de basalte, de l'épaisseur de 200 pieds, vu dans l'île de James (Gallapagos), où les cristaux d'albite étaient bien plus nombreux dans la partie inférieure que dans la partie supérieure. Il rappelle, à ce propos, que De Buch observa à Ténériffe, un courant d'obsidienne dans lequel les cristaux de feldspath grossissaient à mesure qu'ils gagnaient de profondeur, au point que le fond du courant avait tout l'aspect d'une roche primitive, c'est-à-dire cristalline comme les granites (1).

Le fait que les laves et les roches éruptives coulent de l'intérieur, sous forme de pâte cristalline, et non de pâte fon-

(1) Darwin, *Volcanic Islands*. London, 1844, p. 117.

due, vitreuse, fut mis en doute, lorsque s'est introduite la supposition que la nature lithoïde de la plus grande partie des laves dépend de leur décomposition, d'une altération, inexplicable du reste, éprouvée postérieurement à leur consolidation. Mais comment s'expliqueraient, demande Scrope, ces masses énormes de ponces et d'obsidiennes parfaitement vitreuses, si développées dans l'île de Lipari? Comment se fait-il que les laves vomies hier par le Vésuve sont plus lithoïdes et vitreuses, que celles qui coulèrent à plusieurs reprises à Lipari dans des temps au moins préhistoriques? Quand on entend un géologue justement estimé, comme M. Omboni, à qui ne doivent pas être étrangers les volcans d'Italie et ceux d'autres pays, dire, que « *une lave quelconque,* » là où elle est brisée depuis peu de temps et n'a subi aucune altération ou décomposition, présente *toujours* une structure vitreuse et l'apparence d'un verre impur, semblable à celui des scories des fours métallurgiques (1); » quand on l'entend dire cela, on ne peut s'empêcher de réfléchir à la puissance qu'exercent sur les hommes les meilleurs, les idées préconçues, puissance que l'on dirait poussée au point d'ôter le sens de la vue. Je prierais mon collègue de me choisir dans un musée quelconque une dizaine d'échantillons de roches vitreuses et demi-vitreuses, pour les comparer à mille autres dans lesquels il n'y a aucun indice de verre ni de vitrification, à moins qu'on ne change la valeur des mots. Et l'on ne viendra pas accuser de n'être pas fraîches les roches extraites des carrières de pierres, dans les districts volcaniques, non plus que celles que l'on tire des mines, à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

La préexistence des cristaux, cet état, pourrait-on dire, de solidité de la lave, qui ne serait d'ordinaire pour nous qu'un agrégat de petits solides, contraste beaucoup, je le comprends bien, avec cette fluidité, quelquefois aqueuse en apparence, de la lave, principalement au moment où elle sort du cratère. Si l'on voulait même considérer la lave comme un agrégat de cristaux tout à fait incohérents, qui n'a pas vu comment les sables glissants, les neiges cristallines pulvérulentes qui s'éboulent des Alpes imitent de point en point un liquide qui coule? Mais (2) n'exagérons pas. Entre un aggrégat de grains inco-

(1) *Les Volcans*, p. 335.

(2) *Atti della Società italiana di scienze naturali*, vol. X, p. 244.

hérents et un verre liquide, il y a toutes les transitions possibles, et nous les admettons toutes, parce que pour nous les granites sont aussi bien des laves que les obsidiennes. Nous disons que les laves, en tant qu'elles sont cristallines, le sont déjà dans l'intérieur et ne le deviennent pas lorsqu'elles ont été rejetées et qu'elles se refroidissent. Une fusion parfaite est un cas très-rare; une demi-fusion est un cas moins rare; aucune fusion est le cas le plus fréquent, le cas ordinaire. Voilà ce que nous soutenons. Si la lave se vitrifie en tout ou en partie, nous avons déjà une raison de sa fluidité; c'est pour cela que les célèbres laves visqueuses de Bourbon, des Sandwich, etc., sont très-fluides. Si elles sont absolument cristallines, leur fluidité sera minime; elles seront paresseuses et lentes, comme l'on sait que le sont plusieurs courants du Vésuve et de l'Etna, et de plus comme l'attestent l'épaisseur, l'apparence de grumeaux gigantesques de certaines masses trachytiques. Ces laves ne sont cependant pas sans une certaine fluidité pour couler, ni une certaine tenacité pour durcir, comme ont coulé et se sont durcis les porphyres et les granites les plus porphyroïdes. N'oublions pas un agent qui va nous apparaître comme véritable agent générateur, et qui peut rendre raison de plusieurs phénomènes, parmi lesquels je place justement le mouvement, en grande partie, des laves cristallines et leur durcissement successif.

J'ai déjà rapporté les idées de M. Scrope à ce sujet (1); mais, comme j'ai la conviction d'avoir été à peu près entendu, je rapporterai maintenant littéralement la période la plus décisive à ce propos. Après avoir rapporté plusieurs arguments que nous avions produits pour prouver la granulation originelle des laves, il termine ainsi : « toutes ces considérations m'ont conduit depuis longtemps (depuis 1825) à cette conclusion, que, dans le plus grand nombre de cas, la lave à la sortie d'un volcan est déjà granulée ou composée de cristaux plus ou moins imparfaits, enveloppés dans une pâte d'un grain plus fin, mais encore minutieusement granulaire, sans être réduite à l'état de fusion moléculaire, et que sa *liquidité*, c'est-à-dire la mobilité des molécules solides, est due surtout à la présence d'un fluide qui remplit les interstices. Ce fluide ne peut guère être autre chose que cette même eau, ou plutôt que cette vapeur d'eau, tenant quelquefois en suspension plus

(1) *Note ad un corso di geologia*, I, § 827.

ou moins de silice ou autre matière minérale que l'on voit sortir abondamment de la surface et des crevasses de la lave incandescente, au moment de son exposition à l'air, et dans le fait même de la solidification (1). »

Pour comprendre que, non-seulement la vapeur, mais l'eau même, peut imprimer à la lave une grande mobilité, nous pensons que l'eau peut être conservée liquide, à la température d'incandescence, comme dans une *marmite de Papin*, tant qu'elle reste comprimée dans les cavités terrestres. La marmite brisée, elle doit se résoudre en vapeur avec de violentes explosions; mais elle peut rester aussi, en partie et pour quelques temps, emprisonnée entre la lave, dans cet état sphéroïdal, observé par Boutigny. C'est encore là une idée de Scrope. En supposant même que la lave ne soit (et elle l'est certainement en certains cas) qu'une pâte de grains, de petits solides, chacun pourra comprendre facilement que la masse doit acquérir une grande mobilité sous l'impulsion de la vapeur qui cherche à se désemprisonner. Les observations faites à l'occasion des éruptions démontrent que l'eau est unie, incorporée à la lave, dans l'état de la plus grande division; de sorte que l'on peut dire que chaque atome de lave doit être sollicité par un atome d'eau ou de vapeur aqueuse à une grande tension. Les observations microscopiques sur les laves ont confirmé cet état d'extrême division, jusqu'au merveilleux, jusqu'à l'incroyable. Dans un millimètre carré de lave peuvent être contenues 800,000 petites bulles d'eau, car il y a autant de pores bulleux, ronds et ovales ainsi que l'a calculé Zirkel dans un millimètre d'obsidienne, vu au microscope (2). Il faut donc considérer les parcelles, les granules des laves, comme formant un système de microscopiques chaudières à vapeur, dont la vapeur même tend à briser les parois avec violence. De là un système de chocs, qui doit se traduire en un mouvement de toute la masse. Ces myriades de jets microscopiques, qui fuient à travers ces myriades de granules, en les heurtant, en les déplaçant, doivent déterminer, dans la masse, un tel fourmillement, lui imprimer un mouvement tel que, secondé par la pente, il doit imiter, pourrait-on dire, la liquidité. Mais lorsque, comme cela arrive, un des éléments laviques se fond ou devient pâteux, le mou-

(1) *Les Volcans*, p. 117.

(2) *Lehrbuch*, II, p. 234.

vement, que pour cette raison prendrait la lave, sera augmenté et secondé par l'impulsion de la vapeur.

Ce n'est pas par hasard que nous avons supposé avec Scrope l'état sphéroïdal de l'eau dans l'intérieur de la lave. Nous savons que l'eau, ou un liquide quelconque, versé sur une surface incandescente, prend la forme sphéroïdale; elle se divise en gouttes, que l'on aperçoit en proie aux mouvements les plus vifs de vibration, oscillant, sautillant, tourbillonnant rapidement sur elles-mêmes. La vapeur, qui se développe sans cesse de la surface du liquide en contact avec la surface incandescente, est ce qui maintient au liquide même ce paroxysme convulsif. Les expériences de Perkins et de Boutigny ont prouvé de quelle valeur est la force répulsive qui détache le liquide du solide incandescent. Elle est telle qu'elle fait équilibre à la tension de la vapeur et à la force centrifuge, regardées comme forces contraires (1). L'eau, supposée dans des conditions semblables au sein des laves, produirait des effets analogues, et la somme des mouvements de toutes les sphérules aqueuses se traduirait elle-même en un mouvement de toute la masse.

L'existence de l'eau à l'état sphéroïdal, présentée par Scrope comme une hypothèse, se traduit, selon moi, en un fait. Elle est mise, je crois, en évidence par quelques phénomènes, qui ont paru inexplicables, ou qui ont été insuffisamment expliqués. Nous avons rapporté que le refroidissement des laves arrive sans intermittence avec grand développement de vapeurs. De temps en temps l'activité du volcan semble revivre au sein des laves déjà vomies. La lave, qui coulait ou s'étendait, fumante mais tranquille, tout à coup, comme envahie par un démon occulte, s'agite, se brise, et de ces déchirures naissent des volcans secondaires qui élèvent leur cône et lancent des bombes, de petites pierres, des scories, et élèvent sur le plan du courant des cônes de la hauteur de 10 à 20 pieds. Les mille hornitos, dont est hérissée la surface du grand épanchement de lave du Jorullo, tirent leur origine de la lave déjà répandue. Comment expliquer ces retours aux fureurs volcaniques dans une lave déjà épanchée, déjà à l'abri de toute influence du cratère? Comment expliquer aussi de quelle manière se développent dans les laves ces colonnes de vapeur qui obscurcissent l'horizon. Il semblerait, en effet, qu'au sein d'une lave incan-

(1) Daguin. *Traité de physique*, II, p. 340-344.

descente la vapeur devrait se trouver à un tel degré de tension, qu'à peine la lave ait libre communication avec l'atmosphère, son développement devrait être, non-seulement violent, éclatant, énorme, comme il se présente en effet dans le *pin* dirigé vers le ciel dans la première explosion, mais rapide et complet. Au contraire, il n'est pas complet, puisqu'il engendre encore en puissantes colonnes des courants de lave, sur toute leur largeur et leur longueur, puisque quelquefois il donne lieu à des paroxysmes partiels au sein des laves mêmes, dure tant que le courant est en mouvement, et sort encore pendant des mois et des années des courants déjà solidifiés, comme cela est arrivé au Jorullo, des laves duquel Humboldt voyait se développer une vapeur abondante un demi-siècle après l'éruption.

Obligés par le fait à admettre la permanence prolongée de la vapeur aqueuse dans les laves vomies, il ne nous manque que d'y admettre la présence même de l'eau pour avoir l'explication des phénomènes qui nous ont paru si mystérieux. C'est même la permanence de la vapeur aqueuse qui constitue un de ces phénomènes inexplicables, car on ne comprendrait pas comment elle pourrait rester emprisonnée dans les laves, quand elles sont à leur maximum de température, pour se développer ensuite, s'il le faut, après un demi-siècle, à mesure que la lave se refroidit. En admettant au contraire que l'eau reste à l'état liquide, il faudra admettre au moins la première condition d'un développement successif et continu de la vapeur. Mais comment l'eau peut-elle persister dans un état liquide dans une lave incandescente, déjà épanchée sous l'atmosphère libre? Justement en se maintenant à l'état sphéroïdal. L'eau, qui indubitablement imprègne les laves, comprimée dans les profondeurs terrestres comme au sein d'une cornue, s'échappe en vapeurs aussitôt que la cornue se brise. Mais il faut considérer que le même développement rapide et immense des vapeurs aqueuses, constituant le phénomène principal des éruptions subaériennes, produira, par une conséquence nécessaire, le rapide abaissement de la température d'une partie de cette même eau, d'où se dégagent les vapeurs, et cela jusqu'a ce que ce résidu d'eau reste liquide dans la lave incandescente, à une température peut-être fort basse, peut-être même à 0°. C'est ainsi précisément que restent liquides, ou se congèlent, dans le creuset incandescent, l'eau, l'acide sulfureux, le mercure, à la température de — 10°, — 100° dans

les célèbres expériences de Boutigny, de Faraday, etc. En admettant que l'eau, dans les conditions identiques avec celles où elle se trouve dans le creuset incandescent, reste liquide, à l'état sphéroïdal dans la lave, au moment où elle est vomie par le cratère, nous avons la clef des phénomènes successifs. En effet, les gouttes d'eau, dans les cavités de la lave incandescente, se trouveraient littéralement dans l'état où M. Pouillet maintint longtemps l'eau parfaitement tranquille dans un creuset de platine chauffé à blanc. Elles se trouveraient dans cet *état sphéroïdal*, supposé par Scrope, qui enlève l'adhérence du liquide à la surface incandescente, empêche l'ébullition, et rend l'évaporation très-lente. Les expériences plusieurs fois citées nous enseignent que cet état de choses dure, tant que dure la force répulsive de la vapeur. Et cette force répulsive diminue avec la diminution de la température échauffante, et cesse entièrement quand le refroidissement est arrivé à un certain degré différent pour les différents liquides. Pour l'eau, la limite inférieure de la température, pour que la forme sphéroïdale se détermine dans un vase métallique, a été trouvée par Boutigny de 142° C. Les expériences mêmes nous disent enfin (et prenons bien garde à ce dernier fait), que le rétablissement du contact, produit par le refroidissement, est immédiatement annoncé par l'ébullition et par l'explosion violente des vapeurs. Dans une expérience de Perkins, pendant que tout passait tranquillement dans un tube de fer chauffé au rouge, quoique rempli d'eau, l'eau même s'évapora d'un seul coup, avec un épouvantable mugissement, aussitôt que l'appareil descendit à un certain degré de refroidissement. Les corollaires, pour notre cas, découlent maintenant naturellement. L'eau qui se développe en vapeur de la lave qui se brise, refroidit l'eau qui reste dans la lave. Elle s'y maintient liquide, à l'état sphéroïdal, et il s'opère un lent mais continuel développement de vapeurs. Mais par le refroidissement successif de la lave, le contact de l'eau étant rétabli avec la surface échauffée, l'eau s'évapore. Si le nombre des bulles qui s'évaporent avec force est suffisant, des colonnes de vapeur s'échappent de temps en temps, avec une fureur suffisante pour produire de violentes éruptions. Ce développement, tantôt rapide, tantôt lent, continue et continuera des mois et des années, s'il faut des mois et des années pour que la masse de la lave se refroidisse tout entière jusqu'au degré nécessaire au développement total des vapeurs. Ainsi, si la supposition de l'eau à l'état

sphéroïdal explique les phénomènes que présentent les laves, la réalité de ces phénomènes traduit la supposition dans la réalité d'un fait.

Contre la théorie qui vient d'être exposée peuvent s'élever des difficultés, déduites de l'état solide que présentent aussi les roches, plus nettement ou complétement cristallines. Je dis : peuvent s'élever ; car il s'en est élevé en effet. M. Omboni, dans l'écrit précité (1), dit qu'*il n'y a rien à dire* sur ce qu'a admis Scrope depuis 1825, c'est-à-dire que dans la plupart des cas la lave sort plus granulée, ou composée de cristaux plus ou moins parfaits, enveloppés dans une pâte de grains plus fins, et que sa fluidité ne consiste qu'en une mobilité des molécules solides, due à la présence d'un fluide, qui en remplit les interstices. Ce passage est littéralement tiré de mes *Notes* (2). Pour quelqu'un qui vient de dire qu'*une lave quelconque présente toujours une structure vitreuse et l'apparence d'un verre impur* (3), c'est déjà admettre beaucoup, beaucoup ! Mais M. Omboni, en commentant les idées de Scrope que j'ai rapportées, s'empresse de nous avertir que ce fluide peut très-bien être cette pâte liquide et très-molle, qui devient une espèce de verre en se refroidissant et en se solidifiant. Puis, me faisant l'honneur de m'attribuer ce qui est littéralement de Scrope (4), dont je n'étais que le pur écho, il se scandalise que j'aie dit que l'abondance et le presque exclusivisme de la vapeur aqueuse dans les éruptions volcaniques ne laissent aucun doute que *le fluide demandé ne soit cette même vapeur d'eau.* « Donc (s'écrie M. Omboni), selon M. Stoppani, une lave, au sortir d'un volcan, ne serait qu'une pâte de vapeur aqueuse et de cristaux, et de grains solides, c'est-à-dire serait une *vraie boue* très-chaude. Mais si réellement il en était ainsi, cette boue, en se refroidissant et en perdant la vapeur aqueuse, devrait se résoudre en sable incohérent (*sic*), et ne pourrait jamais se conserver aussi solide, et avec la structure d'un verre bulleux, comme en réalité on le voit dans toutes les laves (5). »

Quand Scheerer osa dire au monde entier que le granite n'é-

---

(1) *Atti della Società ital.*, X, p. 245.

(2) *Note ad un corso*, etc., I, § 327.

(3) Omboni. *Atti*, etc.

(4) Voyez le texte de Scrope que nous venons de rapporter de l'ouvrage intitulé : *Les Volcans*, p. 147.

(5) *Loc. cit.*, p. 245.

tait originairement qu'une *bouillie aqueuse*, il eut naturellement pour adversaires tous ceux qui formaient les rangs des plutonistes. Mais à aucun il ne vint dans l'esprit (et il y a des années de cela) cette grave difficulté, qui aurait peut-être atterré et enseveli pour toujours le *neptunisme* renaissant: Si le granite était *une bouillie*, délayée avec de l'eau, pourquoi maintenant est-ce un dur rocher? Si j'avais dit, ou plutôt si Scrope avait dit, que les laves dans l'origine sont une *boue* (et quant à moi je le dis et je le soutiens), était-ce de la boue des rues qu'il voulait parler?

Combien de produits très-solides de l'industrie ne sont dans l'origine que boues, vraies boues, c'est-à-dire pâtes de grains solides avec de l'eau! Ce sont aussi des boues que les pâtes préparées pour les briques, pour les stucs, pour le ciment hydraulique, qui devient d'autant plus dur qu'il reste plus longtemps dans l'eau. Que veut-on de plus? Ne sont-ce pas des boues dans le sens le plus littéral du mot, que les produits de tant de célèbres éruptions, de tant de déluges boueux? Ne sont-ce point des boues que les tufs volcaniques, les célèbres *pépérines* qui fournissent un matériel si solide de construction? C'est un tuf, c'est-à-dire le produit d'un déluge boueux, qui ensevelit Herculanum à la profondeur de 50 à 150 pieds, et chacun sait quelle roche dure c'est. Scrope a assisté en personne à la formation de tufs semblables. Les cendres très-fines du Vésuve, de l'éruption de 1822, balayées par des pluies torrentielles, et déposées çà et là sous forme de boues, se sont consolidées, en roches si dures et si tenaces, qu'il faut des coups de marteau bien appliqués pour les briser (1). On ne devait pas s'attendre que l'objection vînt d'un géologue, qui sait que les marnes, les grès, les schistes argileux, les quartzites étaient dans l'origine des boues, de vraies boues. On dira qu'on connaît les raisons; (si toutefois elles sont connues dans tous les cas), pour lesquelles se durcissent les ciments hydrauliques, les boues volcaniques et les sédiments. Très-bien ; mais au lieu de nier simplement un fait, qui résulte de l'observation, il fallait chercher les raisons du fait. Craindra-t-on de ne pas trouver de raisons pour qu'une boue, composée de tels éléments et à une température aussi haute que celle de la lave, puisse se convertir en roche très-dure. La plus plausible se trouve dans ce passage de Scrope, que j'ai eu le

(1) *Les Volcans*, p. 176.

tort de ne point citer alors, parce que j'étais loin de m'attendre à de semblables objections : l'eau et la vapeur unies aux laves sont indiquées par Scrope, comme *tenant quelquefois en suspension plus ou moins de silice ou autre matière minérale.*

Quand on pense que les laves sont formées de silicates, avec des bases de soude et de potasse, que l'eau, à une température élevée, moyennant la soude et la potasse, dissout les silicates, que les eaux et les vapeurs hautement thermales des Geysers d'Islande, des étuves d'Ischia, des sources des Açores et de la Nouvelle-Zélande, déposent toutes du silex qui encroûte et cimente ce qu'il trouve, que l'eau des laves est positivement thermale à un haut degré, il faut conclure, non seulement à la probabilité, mais à la nécessité que l'eau des laves tienne en solution de la silice, et d'autres substances fixes qui, après évaporation de l'eau, font l'office de ciment. Ni l'œil, ni la chimie ne pourront facilement distinguer un ciment, qui peut se réduire à un vernis sans épaisseur, et qui, par sa nature, s'identifie avec les minéraux mêmes qui composent la lave. Mais la présence de ce ciment doit être admise, je le répète, comme un fait nécessaire. C'est comme si l'on formait une pâte avec de l'eau sucrée ou de la gomme, une fois l'eau évaporée, les parcelles adhéreraient par un gluten de sucre ou de gomme, ou mieux encore, en mettant en contact entre eux des cristaux de sucre, à peine légèrement humectés à leur surface, ils adhéreraient sans que leur forme en fût altérée.

Pour conclure, toutes ces preuves nous autorisent à admettre : 1° que les laves actuelles sortent du cratère déjà granulées et cristallines; 2° que leur mobilité est due en grande partie à la vapeur d'eau qui se développe continuellement; 3° que le développement de la vapeur, continué après l'émission des laves, est dû à la présence de l'eau à l'état sphéroïdal; 4° que dans les cas d'une lave qui n'est ni vitrifiée, ni demi-vitrifiée, il suffit, pour expliquer la cohésion des grains, de la formation nécessaire d'un ciment hydro-siliceux.

Il est nécessaire que les géologues examinent sérieusement les faits, desquels, selon moi, il résulte que la cristallisation et la granulation des laves sont antérieures à leur émission du cratère. C'est là le fait le plus capital de *l'endographie* (1).

---

(1) Je distingue dans mes *Notes* par le nom d'*Endographie* cette bran-

Une fois ce fait fondamental prouvé, il en découle comme conséquence que l'état de fusion, l'état vitreux de la lave n'est pas du tout un état nécessaire, ni même l'état le plus normal pour les laves sortant du cratère ; au contraire, c'est un état exceptionnel, d'autant plus qu'il nous fait déjà soupçonner qu'il est lié à des conditions plutôt accidentelles qu'essentielles de l'émission des laves. Il est nécessaire, dis-je, de bien fixer ces faits, parce que, s'il y a eu des difficultés à admettre l'identité d'origine entre les laves et les roches cristallines ancienne, elles sont nées principalement de ce que la pâte granuleuse, cristalline, des granites, des diorites, des porphyres, bien que ne rappelant en rien, même de loin, le verre, se distinguait beaucoup de la plupart des laves modernes, chez lesquelles la vitrification ou la demi-vitrification, sont dans beaucoup de cas, très-manifestes.

Une fois admis ces faits, nous trouvons que les roches cristallines anciennes reproduisent les laves modernes et mettent en pleine lumière le fait de la granulation intérieure.

Avant tout, que sont les roches cristallines ? Pour la centième fois : ce sont des pâtes cristallines, des agrégats de cristaux Comme on peut regarder comme prouvé qu'ils sont sortis du sein de la terre comme les laves, que ce sont des laves (1), comme on n'a pas encore pu démontrer en aucune manière qu'une pâte de cristaux soit résultée du refroidissement d'une masse vitreuse, et comme il n'y a pas le moindre indice de vitrosité ou de fusion, il faut conclure que ces roches

---

che de la géologie qui étudie les masses cristallines non stratifiées et les phénomènes en général qui doivent leur origine aux forces intérieures ou *endogènes*, le nom de *statigraphie* désignant l'autre branche de la géologie qui traite des masses sédimentaires et stratifiées, lesquelles doivent leur origine à des agents extérieurs, c'est-à-dire aux forces *exogènes*.

(1) C'est à la démonstration de ce point que les roches cristallines composées, appelées par plusieurs *plutoniques*, les granites, les diorites, les porphyres, les serpentines, etc. sont des laves, que j'ai consacré les premiers chapitres du 3° volume des *Note ad un corso di geologie*. La thèse est démontrée pa arguments déduits : 1° de la structure des roches cristallines; 2° de leur mode de gisement en bancs; 3° des conglomérats de frottement ou des roches incluses; 4° du métamorphisme de contact; 5° du métamorphisme périmétrique. Dans les mêmes chapitres est démontrée comme inadmissible la distinction universellement admise de roches *vulcaniques* et de roches *plutoniques*, en prouvant que ces roches, représentent la série des transitions entre les volcans subaériens et les volcans sous-marins.

cristallines, granites, porphyres, diorites, etc., sont des laves qui sont sorties des entrailles de la terre déjà granulées, déjà cristallisées.

En observant le mode d'agrégation et la forme des grains et des cristaux, on remarque immédiatement les particularités des laves modernes qui nous ont servi à établir la granulation intérieure. Les cristaux sont quelquefois intacts; quelquefois, au contraire, ils sont comme triturés, réduits en grains ou en sphérules, etc. Les cristaux de tourmaline, d'amphibole, d'achmite, que Scheerer observa souvent brisés dans les granites, et dont les fragments étaient entourés de feldspath et de quartz, existaient déjà indubitablement dans le granite, quand il coulait avec la fluidité de la lave (1). Si ces cristaux s'étaient formés quand le granite était en repos, comment se seraient-ils brisés? Voici un phénomène qui me paraît surtout très-décisif en faveur de la granulation antérieure à l'émission des roches cristallines. On a observé que les grains cristallins, composant les dykes, sont plus fins sur les salbandes, c'est-à-dire sur les côtés, que vers le centre. On ne saurait à quelle autre cause attribuer la plus grande finesse des grains sur les salbandes, sinon à la mutuelle friction qui a dû être indubitablement plus grande sur les côtés, par l'effet du frottement contre les parois que dans le centre; donc, observe Scrope, les laves sont sorties déjà granulées (2). Le phénomène est incontestable, et il faut dire qu'il se présente bien clair et bien fréquent, s'il a été si souvent remarqué par tant d'observateurs. Bien souvent comme le mentionne Naumann, les *dykes* granitiques sont uniformément granuleux; mais il arrive aussi plusieurs fois qu'ils présentent des grains plus gros dans le milieu, et plus fins sur les salbandes, c'est-à-dire sur les côtés. Il est vrai que le même savant admet, sans citer aucun exemple, que le contraire arrive, bien que plus rarement.

Mais il est explicitement affirmé que non-seulement la granulation sur les salbandes est souvent plus menue, mais que le granite y forme parfois une pâte compacte, homogène, qui renferme souvent des éclats de la roche environnante (3).

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 487.

(2) *Les Volcans*, p. 120.

(3) Naumann, *Lehrbuch der Geologie*. Leipzig, 1858-1860, vol. II, p. 227.

Ces divers accidents s'expliquent naturellement très-bien comme un effet du frottement de la pâte granitique contre la paroi et des grains cristallins entre eux, frottement comparable à celui, par lequel les cailloux s'arrondissent et se convertissent en gravier, en sable, en boues, et mieux encore à l'état qui engendre de si énormes quantités de sables et de cendres volcaniques. L'action même érosive, que les laves en coulant exerçent sur les solides dont elles sont composées, a déjà été démontrée par les observations qne nous avons citées comme preuve de la granulation des laves; et cette action doit s'exercer en proportions bien plus grandes dans les *dykes* où le frottement est augmenté par la résistance des parois et par la plus grande compression de la masse coulante.

Naumann, que nous venons de citer, recueille aussi beaucoup d'exemples d'où il résulte que, dans la plupart des cas, les veines et les dykes granitiques sont constitués par un granite plus fin que celui qui les encaisse. La chose peut se résoudre en un simple fait de priorité de la part des granites plus grossiers, en comparaison des plus fins, d'autant que l'on cite plusieurs cas de veines porphyroïdes dans ces granites à pâte fine (1). Je retiens cependant que la finesse du granite, principalement dans les petits dykes, dans les simples veines, doit être attribuée a un vrai broiement causé par le frottement. J'ai plusieurs fois observé le fait suivant, que je crois général. Le granite porphyroïde par excellence, que l'on appelle en Lombardie *ghiandone*, est tout réticulé de veines de granite fin, que je crois provenir d'éruptions plus récentes du *miarolo* ou *sanfedelino*, énorme amas de granite fin, qui surgit à côté du *ghiandone* dans le groupe de montagnes entre Chiavenna et Morbegno. Mais dans ces veines on remarque une finesse de grains bien supérieure à celle que l'on observe dans la masse du *sanfedelino*, ou dans un granite quelconque de nos montagnes. Dans les veines plus petites, dans celles, par exemple, qui ne dépassent pas dix centimètres d'épaisseur, le granite est réduit à une pâte à l'aspect de pétro-silex, presque homogène, blanche, à peine rayée en gris par des grains très-fins de mica.

Les observations de Blode sur les *dykes* amphiboliques qui percent les granites de Jampol, Chomentia et Wraslau ont la mêmes signification. Ces dykes, de l'épaisseur de cinq à dix pieds,

(1) Naumann, *Ibid.*, p. 280.

sont formés de diorites ou d'amphibolites granuleuses; mais les salbandes, jusqu'à la profondeur de deux pieds, sont schisteuses; de sorte que le tout se présente quelquefois comme composé d'une triple zone, parallèle aux parois des dykes. Le même fait a été observé par Lefevre dans les bancs dioritiques de l'Égypte et par Delesse dans ceux des Vosges (1). La structure laminaire, ou la schistosité parallèle aux salbandes, dans les dykes porphyriques est un phénomène fréquent. (2). Comment pourrait-on voir autre chose dans cette schistosité, qu'un phénomène de lamination, produit par le frottement de la pâte éruptive en mouvement contre les parois immobiles? On observe aussi du reste dans les dykes dioritiques l'inclusion de fragments de la roche environnante, ainsi que la finesse, la compacité, l'homogénéité plus grandes, soit des côtés, en comparaison du milieu, soit des petits dykes, en comparaison des grands.

Cotta dit, en parlant des diorites de la Saxe : « les rapports « entre la compacité et la puissance des masses se conservent « là où se trouvent plusieurs variétés distinctes. Les grandes « masses sont à gros grains; les grands dykes à grains fins; « les petits dykes sont compactes (3). »

L'exemple le plus classique et le plus convaincant de cette action mécanique exercée sur les éléments composant la lave, d'où résulte évidemment la préexistence des cristaux, vient de m'être offert par mes amis, MM. Spreafico et Negri, et sera décrit dans leur Mémoire, maintenant sous-presse, sur la géologie des environs de Lugano. La presqu'île de S. Salvatore, dans sa partie méridionale, offre, comme tout le monde le sait, une association de porphyres et de micaschistes. En partant du pont de Melide pour arriver à Morcote, sur la route qui côtoie le lac, on compte neuf dykes de porphyre, de l'épaisseur de 7 à 30 mètres qui percent verticalement les micaschistes. Ces dykes sont flanqués de *conglomérats de friction*, composées de fragments de micaschite et de gros blocs de cette roche se voient engagés dans le porphyre. Les dykes, en s'élevant, se rejoignent, jusqu'à ce que tous se perdent dans une énorme expansion qui forme les hauteurs de la montagne, en

(1) Naumann, *Ibid.*, p. 403.

(2) Naumann, *Ibid.*, p. 685.

(3) Naumann, *Ibid.*

couvrant les micaschistes, qui en constituent la base. Évidemment ces dykes représentent les routes que les porphyres ont suivies dans leurs éruptions et par lesquelles ils sont répandus. Or, si nous examinons les dykes en bas, précisément sur la route, nous les trouvons composés de porphyres verdâtres, riches en cristaux très-parfaits de feldspath orthose, rosé, et de feldspath vitreux. Les cristaux sont très-gros, ayant un diamètre de 2 à 3 centimètres. Si nous observons, au contraire, les porphyres à la moitié de la montagne, où se rencontrent les parties inférieures de l'épanchement, nous trouvons que la roche conserve une texture identique, un aspect identique ; mais le grain du porphyre est devenu de plus en plus fin, les cristaux n'ont plus de formes distinctes, tout au contraire les feldspaths vitreux ont la forme de grains sphéroïdaux. Peu à peu, l'aspect décidément porphyroïde disparaît, jusqu'à ce qu'il se perde au haut de la montagne, et que nous trouvions les porphyres ordinaires euritiques, à petits éléments, avec une immense variété de teintes et de structure. Il est donc évident ici que le porphyre, en sortant des entrailles de la terre sous forme de pâte de gros cristaux, souffrait l'action du frottement mutuel des éléments entre eux et des mêmes éléments contre la roche environnante, de sorte qu'il venait à la lumière tout trituré et écrasé. Qu'on ne nous dise pas que ces observations contredisent ce que nous avons dit tout à l'heure et mentionnant le fait que souvent on observe dans les dykes un grain plus fin que celui que l'on observe dans les grandes masses. Il s'agit de termes relatifs divers. Entre un dyke et la masse qui s'en répand immédiatement, la grosseur et la conservation des cristaux l'emporteront dans le dyke en comparaison de la masse. Il s'agit, en effet, d'un procédé progressif d'érosion, qui commence dans le dyke et finit dans la masse épanchée. Si nous comparons, au contraire un dyke avec un autre, il arrivera comme l'a observé Cotta, que les grandes dykes auront un grain plus gros que les petits. Dans ces dernières, le frottement doit être tellement fort que les éléments en sont broyés au point qu'il en résulte, comme dit Cotta ; une roche compacte.

L'argument en faveur de la cristallisation intérieure, que nous avons déduit du parallélisme sensible des cristaux dans les laves porphyroïdes, se vérifie dans toutes les roches porphyroïdes anciennes. Ce sont principalement les roches à grands feldspaths, comme les trachytes du Drackenfels (Siebengebirge)

ou à longues amphiboles, comme certaines variétés de porphyres de Gandino, qui m'ont montré ce phénomène très-marqué. Il suffit que la lave ait coulé, non comme courant, mais comme simple épanchement, pour que se vérifie le moindre des effets mécaniques des courants, l'orientation des corps coulants, flottants ou en suspension, parallèlement à la direction du courant. C'est pourquoi les granites qui, représentent, ainsi que je tâche de le démontrer dans mes *Notes*, de simples épanchements sous-marins, présentent le phénomène du parallélisme des cristaux aussi bien que les laves de Ténériffe, de l'Ascension, des Andes, observées par de Buch, par Darwin, par Forbes.

Le secret de la célébrité des carriers lombards, qui de temps immémorial se transmettent le cyclopique privilége de détacher de la montagne des monolithes extraordinaires pour leur masse autant que pour la régularité de leur forme, ce secret consiste dans la connaissance de ce simple fait : que les cristaux (j'entends d'une manière particulière les feldspaths) sont disposés en autant de plans parallèles ; il est ainsi facile de fendre les granites en lames ou en masses prismatiques, dont les faces sont parallèles à ces plans, qui se présentent comme autant de plans de clivage. Je fais observer que ce clivage n'a rien de commun avec le clivage prismatique ou basaltique qui, au contraire, en dépend. C'est un mode de clivage très-rapproché du clivage des cristaux, de sorte que la roche se fend de préférence dans un sens, attendu la disposition des cristaux qui la composent, comme les cristaux le font par suite de la disposition des molécules cristallines. Sur le lac de Côme, où l'on travaille le *ghiandone* et le *sanfedelino*, comme sur le lac Majeur, d'où l'on tire les *miaroli* de *Baveno* ou de Montorfano, j'ai trouvé dans le langage technique les mêmes faits exprimés. Ces tailleurs de pierres désignent sous le nom de *pienda* (c'est aussi le nom lombard de toute espèce de pierre lamelleuse) ou de *filomastro* le sens dans lequel se déterminent artificiellement les plans parallèles de brisure, ou mieux de division. Par celui de *trincant* ils indiquent au contraire le sens normal de ces plans, où le morceau se brise, mais ne se divise pas. L'ouvrier qui veut diviser en morceaux une masse de granite quelconque, observe la direction des feldspaths, entoure son bloc de coins de fer, disposés tous sur le même plan, parallèle au grand axe des cristaux. Quand les coins sont tous bien plantés à coup de masse

dans le granite, l'ouvrier se retire et laisse, selon son expression, *le morceau reposer*. La réaction mutuelle entre deux corps, suffisamment élastiques, c'est-à-dire le granite et le coin, en s'exerçant, lente mais puissante, dans le sens du plan de contact des couches cristallines, les oblige à se détacher. Le craquement de la masse accuse le travail lent, mais énergique. On alterne les coups de masse et le repos autant de fois qu'il est nécessaire jusqu'à ce que sans choc, sans cassure, sans que la masse se gâte, un morceau de cent mètres carrés se trouve divisé en deux lames d'une régularité parfaite. Ce que l'on obtient en travaillant parallèlement aux plans, où les cristaux se touchent uniquement, ne s'obtiendrait pas, si l'on agissait dans une autre direction perpendiculaire aux premiers, où les cristaux étant, pour ainsi dire, encastrés, forment un treillis et se brisent plutôt que de se séparer.

Les roches cristallines, comme les laves, et justement parce que ce sont des laves, ont été vomies par d'anciens volcans, ou sub-aériens ou sous-marins, déjà granulées, déjà cristallisées. Ce sont des magma aqueux, cristallins, formés au sein de la terre, tels qu'ils se montrent à nous, sauf les modifications subies postérieurement, avec lesquelles du reste la granulation n'a rien à faire,

Telle est la thèse que j'ai soutenue (1) ; elle a rencontré la plus vive opposition auprès de quelques géologues, et sera combattue par plusieurs, peut-être par le plus grand nombre. Dominés par l'idée de la fusion, ils ne voient et ne veulent voir dans les laves que du verre fondu coulant d'une fournaise. Ne pouvant nier que les caractères des quatre-vingt-dix-neuf centièmes des laves et des roches cristallines constituent tout ce qu'on peut définir par la négation de la nature vitreuse, les plutonistes purs imaginèrent des procédés électifs, qui agiraient pendant le refroidissement. Quand on en venait à démontrer comment cela arrivait, ils s'égaraient tout à fait, car l'expérience s'obstinait à ne jamais rien donner par le moyen de la fusion, qui ressemblât à la lave. Et cependant, si la chose eût été possible, elle se serait reproduite mille et mille fois, car il n'y a, je le répète, aucune substance ou mélange fusible que l'industrie ne fonde immédiatement à tout instant. Une fois admis, ce que l'observation nous oblige à admettre, que les

(1) *Note ad un corso di geologia*, I.

laves sortent déjà cristallisées, si le géologue ne pouvait pas expliquer le mystère de cette génération intérieure, au moins n'était-il pas obligé de se trouver en contradiction avec les faits; puisqu'ils se dérobaient à l'observation, il lui restait l'expérience, elle fut tentée, et les ténèbres commencèrent à se dissiper.

Il est même surprenant que l'expérience ait répondu d'une manière aussi positive à une thèse mise sur le tapis par Scrope et que je n'ai soutenue que par la simple observation.

La portée des expériences entreprises avec tant de succès, spécialement par M. Daubrée, pour la production des minéraux dans l'eau à une haute température et à des pressions correspondantes, est de plus grande importance qu'on ne l'imagine. Ces expériences ont été tentées en vue de la question du *métamorphisme*, que l'on a voulu trop isoler de la question d'origine. J'espère pouvoir démontrer dans mes *Notes*, qu'à un certain point les deux questions, de la transformation et de la genèse des roches, se confondent en une seule, et qu'alors les phénomènes génésiques et les phénomènes métamorphiques s'identifient parfaitement. En nous arrêtant cependant à la seule question d'origine, nous voyons que M. Daubrée a vraiment obtenu par voie d'expérience ce que Scrope observait être vraiment produit par la nature. Que l'on me permette de rappeler sommairement le procédé expérimental et les résultats obtenus par M. Daubrée, qui servent de base aux thèses principales que je vais soutenir.

Pour reproduire ce que la nature produit, il fallait se mettre dans les conditions où la nature opère : combiner, en présence des divers éléments minéraux, des eaux, de hautes températures, de grandes pressions. Un appareil quelconque, où puissent se vérifier les conditions susdites, sera un petit, mais fidèle *fac-simile* de l'intérieur du globe. Tel est l'appareil de M. Daubrée : un tube de verre contenant de l'eau et divers minéraux, selon les diverses expériences, bouché à l'extrémité. Le tube de verre est contenu dans un tube de fer très-fort, fermé par un tampon de fer soudé avec le tube. L'intervalle entre le tube de verre et le tube de fer est aussi occupé par de l'eau. En échauffant l'appareil, la tension de la vapeur produite dans l'intérieur du tube de verre, et qui le ferait éclater, est équilibré parfaitement par la vapeur qui se produit dans l'intervalle extérieur au tube de verre, la somme des tensions restant à la charge du canon de fer, construit de telle

sorte qu'il peut les supporter. A présent que le grand appareil terrestre est si bien traduit, sur une petite échelle par l'appareil de M. Daubrée, examinons les produits qui sont microscopiques, mais pourtant de nature identique.

Le verre ordinaire offre déjà par lui-même tous les éléments qui entrent le plus communément dans la composition des roches cristallines, nommément des roches granitiques et des roches pyroxéniques. Les verres ordinaires incolores sont formés de silicates doubles de chaux, de potasse et de soude. Les verres ordinaires colorés, ou verres à bouteilles, sont des silicates multiples de chaux, d'oxyde de fer, d'alumine, de potasse et de soude (1). Dans l'appareil de M. Daubrée, chauffé jusqu'au rouge foncé, le verre ordinaire est profondément modifié au bout de peu de jours, et donne lieu, selon les cas, jusqu'à trois produits différents :

1° Une masse blanche, opaque, poreuse, fibreuse, qui agace le palais; c'est une portion de verre, qui a diminué notablement de poids, car elle a perdu environ la moitié de la silice et un tiers de l'alcali; d'où la naissance d'un nouveau silicate, qui a fixé de l'eau, et qui se rapporte par sa composition à la famille des zéolithes.

2° Un silicate alcalin qui s'est dissous, en entraînant avec lui de l'alumine;

3° D'innombrables cristaux bipyramidaux de quartz, dont quelques-uns atteignent deux millimètres de longueur en moins d'un mois. Ils se présentent quelquefois isolés dans la pâte opaque, quelquefois plantés sur la paroi du tube, en forme de druses, que l'on ne saurait distinguer de celles qui se présentent si souvent dans les roches cristallines (2). Si nous ne pouvons pas dire avoir produit un granite, nous y trouvons cependant quelque chose qui en approche beaucoup. De toute manière nous voici en possession de deux faits qui peuvent être regardés comme une démonstration complète de la thèse de la *granulation des laves* que nous soutenons : 1° en présence de l'eau, à une haute température, sous une forte pression, au lieu d'une *vitrification*, a lieu une véritable *dévitrification*. Les laves ne peuvent donc pas être originairement fondues, vitreuses, car personne ne peut nier qu'elles ne soient produites en présence de l'eau qui

(1) Regnault. *Cours élém. de chimie*, II, § 670.

(2) Daubrée. *Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale*, p. 77.

les pénètre, qui les imbibe toutes; 2° ce n'est pas par le refroidissement, mais par le chauffage, que se forment les cristaux, dans des circonstances données. Que s'est-il formé enfin dans l'appareil de M. Daubrée, sinon un *magma aqueux*, *granuleux* et *cristallin*, ce qui répond à la meilleure et à la plus générale définition de toutes les roches éruptives? Quelquefois, dit M. Daubrée, le tube de verre a en quelque sorte disparu; il s'est transformé en une espèce de boue qui présente (c'est toujours M. Daubrée qui parle) probablement une grande analogie de consistance et de composition avec l'état originaire de certaines roches éruptives (2). La chose est tellement vraie, qu'en opérant sur l'*obsidienne*, toujours dans le même appareil, M. Daubrée la vit se transformer en une masse grise, confusément cristalline, ayant l'aspect d'un trachyte à grain fin. De sorte que dorénavant nous regarderons comme beaucoup plus problématique l'existence des obsidiennes et en général des laves fondues, si tant est qu'il y en ait d'autres, que celles des laves cristallines communes.

Outre le quartz et les silicates dont nous venons de parler, on a vu parfois paraître dans l'appareil de M. Daubrée d'autres minéraux, parmi lesquels vous ne tarderez pas à reconnaître les principaux éléments des roches éruptives.

En opérant toujours sur les verres, on a vu naître de très-nombreux cristaux de *pyroxène*. Ils étaient précisément plantés dans cette masse blanche, résultat de la décomposition du tube; de sorte qu'il s'est formé là en même temps deux minéraux en cristaux, une pâte zéolithique, un silicate dissous, qui peut servir de ciment si l'eau s'évapore. Le kaolin, traité par l'eau thermale de Plombières, riche en silicates de soude et de potasse, s'est transformé en une masse de cristaux, que l'on regarde comme du *feldspath*. De l'argile de *Klingenberg* sont nées des paillettes blanches, perlées, brillantes, hexagonales, enfin du *mica*.

Comme chacun le voit, il y a quatre thèses fondamentales que l'on peut regarder comme démontrées d'après les merveilleux résultats des expériences de M. Daubrée; et c'est dans ces quatre thèses que se trouvent les raisons de la genèse des laves :

1° Les minéraux constituant les laves se forment par voie humide, moyennant l'association des éléments préexistants, dissous par l'eau à une haute température et sous une forte pression;

(2) *Ibid.*, p. 81.

2° Divers minéraux se forment, ou successivement, ou dans le même temps, dans la même solution, en restant agrégés, sans se confondre, dans le résidu de l'eau, ou plutôt de la solution aqueuse, et constituent des *magma* cristallins, qui peuvent être poussés dehors sous forme de laves;

3° La température de solution des divers minéraux dans les laves est diverse, et en général bien moindre que la température de fusion;

4° L'ordre des minéraux, établi par rapport à leur température de fusion, est différent de celui que l'on peut établir sur leur température de solution, à ce point que l'on vérifie une inversion parfaite à cet égard.

Cette dernière proposition n'est pas démontrée directement par les expériences de M. Daubrée, mais elle l'est indirectement en ce que les observations dont elle résulte sont appréciées et interprétées d'après ces expériences. Les observations de Scheerer servent merveilleusement à confirmer non-seulement cette proposition, mais encore toutes celles que nous émettons ici. Elles nous résolvent aussi le doute qui nous reste des expériences et exprimé dans la deuxième thèse, en démontrant que, certainement dans les roches granitiques, et très-probablement dans toutes les roches éruptives, la formation des divers minéraux est successive.

Breislak avait dit en 1822, et Fuchs avait répété en 1844 (1), qu'il était impossible d'expliquer comment, en admettant la fusion ignée des granites, et en admettant que les cristaux qui les composent se forment à mesure que le refroidissement a lieu, on trouve associés si intimement un minéral presque infusible comme le quartz, et un autre difficilement fusible, comme le mica, et un troisième facilement fusible, comme le feldspath. Le quartz, selon Scheerer, fond à 2,570° C., et la silice entre 2,500° et 3,000°. Quelque vieille que soit cette objection, et quels que soient les progrès de la science depuis, on n'a pas encore trouvé de réponse, et l'on n'en trouvera jamais, parce qu'on ne démontre pas l'impossible. Scheerer a rendu cette objection encore plus pressante, en démontrant que les granites de Norwège (nous pourrions dire les granites de tout le monde), spécialement les granites porphyroïdes, mettent tout à fait en évidence le fait, que le progrès de la cris-

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 477.

tallisation est arrivé précisément dans l'ordre inverse de celui voulu par l'hypothèse de la fusion ignée, de sorte que d'abord c'est le minéral le plus fusible qui s'est consolidé, savoir, le feldspath, puis le moins fusible, le mica, enfin, le dernier, celui qui est presque infusible, le quartz.

La cire pourrait-elle se consolider au milieu du plomb fondu?

Voici les paroles de Scheerer : « Les parties du granite qui, dans l'île d'Hittéroé, prennent l'aspect de filons, sont du plus haut intérêt en raison surtout des éclaircissements qu'elles nous offrent sur la formation successive de plusieurs des éléments qui les composent. Car ici l'on peut de toutes parts reconnaître avec exactitude que le feldspath s'est cristallisé ou mieux s'est endurci avant le mica et le quartz. Le premier commence par s'approprier toute la place nécessaire au développement complet de ses cristaux; les lames de mica sont plissées et retournées à son contact; elles s'inclinent pour ainsi dire devant sa puissance, tandis que le quartz amorphe, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre, en est réduit à ne remplir que les espaces vides, qui sont encore restés après les empiétements de ses antagonistes. Le granite graphique, qu'on y rencontre quelquefois, nous fournit un tableau bien instructif de la lutte de deux substances mêlées entre elles dans une masse liquide, et dont chacune prétend au droit de priorité dans la cristallisation. Dans cette lutte, c'est le feldspath qui a toujours le dessus. Malgré la présence de nombreuses parties de quartz dans son intérieur, il parvient à développer complétement ses grands cristaux aux arêtes bien achevées, et qui ont quelquefois des dimensions d'un pied cube. C'est à grand'peine si le quartz, pressé de toutes parts, parvient à atteindre des formes qui aient une pâle ressemblance avec des cristaux comprimés et retordus. Est-ce qu'il peut y avoir des faits plus évidents pour prouver que le quartz était encore liquide ou du moins encore pâteux, alors que le feldspath était déjà en voie de cristallisation? C'est là un fait d'une haute importance et qui mérite de fixer l'attention de tous les géologues. Par les théories plutoniennes ordinaires, d'après lesquelles toutes les roches sont pour nous des corps qui ont été à l'origine fondus dans le feu universel, ce fait est inexplicable, car la silice se fond, comme tout le monde le sait, plus difficilement, et doit par conséquent se solidifier bien avant un silicate de magnésie et de potasse. D'après cette loi, si les théories du simple refroidissement

étaient vraies, on devrait donc trouver partout dans les roches cristallines les cristaux de quartz bien développés, et le feldspath écrasé et réduit à ne servir que de remplissage. Mais, comme c'est précisément le contraire qui a lieu, nous obtenons une preuve frappante de la vérité suivante, qui ne saurait être trop appréciée : *que dans la formation des roches primitives le feu n'a pas produit à lui seul toutes sortes de prodiges*, et que l'idée la plus juste que l'on puisse encore se former sur l'origine de ces roches est celle qui attribuerait aux deux éléments, à l'eau et au feu, une égale puissance créatrice (1). »

Ici l'auteur continue à démontrer que dans les granites, tant pour les minéraux constitutifs que pour les minéraux accidentels, l'ordre chronologique de la cristallisation est presque absolument inverse de celui que l'on obtiendrait par le refroidissement, et il ajoute à l'appui les observations suivantes de Boucheporn (2) : « Nulle part, dit Boucheporn, on ne rencontre dans ces variétés un *cristal* de quartz enchâssé dans la pâte feldspathique; mais qui n'a remarqué les cristaux de tourmaline aux faces polies et brillantes, les prismes du feldspath, le grenat multiface, enfin les feuillets mêmes du mica enchâssés dans du quartz hyalin ou dans une pâte quartzo-feldspathique, qui s'est moulée sur eux de manière à porter, par la plus parfaite exactitude, l'empreinte ou creux de leur forme régulière? Je me permettrai d'ajouter qu'il serait vraiment étrange que le quartz, devant se solidifier plus promptement que les autres minéraux, dût être surpassé par tous, tandis qu'il les surpasse tous en ce que l'on appellerait vigueur de cristallisation. Le quartz, cristallin par excellence, capable de conserver son individualité dans ces cristaux colossaux, qui arrivent jusqu'à 6 décimètres de hauteur, voudrait-il se faire si petit, se fractionner, occuper dans les roches une place si subalterne, s'il n'était prévenu par la cristallisation des autres éléments qui ont usurpé sa place? Les druses des granites et de toutes les roches quartzifères, tapissées de cristaux si volumineux et si parfaits de quartz, nous disent clairement que le quartz ne se forme en cristaux, que là où il ne trouve pas la place occupée par d'autres substances solides. Quant au remplissage des druses, il faut probablement rapporter les cas, du reste exceptionnels, où le quartz se trouve

(1) *Ibid.*, p. 478.
(2) *Études sur l'histoire de la Terre*. Paris, 1844, p. 216.

parfaitement cristallisé dans les roches feldspathiques. Scheerer déclare aussi avoir trouvé des cristaux de quartz complets dans une masse feldspathique; mais il avertit que précisément cette masse feldspathique se présentait comme une espèce d'amande granitique, secrétée au milieu du gneiss.

Quiconque n'est pas esclave des anciens préjugés doit sentir que la démonstration se réduit ici à l'évidence; ce sont les faits, non les opinions, qui s'imposent et qui attestent les vieilles idées.

Tant que l'on a attribué la formation des roches cristallines à une fusion vitreuse, suivie d'une cristallisation par lent refroidissement, on ne faisait qu'accumuler problèmes insolubles et contradictions. Nous en avons indiqué plusieurs; en voici encore une qui pourra être curieuse. Comment expliquerait-on ces cristaux d'amphigène, souvent si volumineux, qui, comme l'observe M. Daubrée, se voient dans les laves d'Italie, englobant de nombreux cristaux de pyroxène? L'amphigène est un minéral infusible, tandis que l'on connaît la fusibilité du pyroxène. Pour que les cristaux de pyroxène pussent se loger dans le cristal d'amphigène, il faudrait admettre qu'ils se fussent solidifiés à une température qui tenait l'amphigène en fusion; ce serait prétendre que la cire se solidifierait dans la fonte de fer.

La contradiction disparaît avec la théorie que nous adoptons. L'expérience nous montre que l'échelle de fusion ne correspond pas à celle de la solution dans l'eau dans les conditions que nous avons plusieurs fois exprimées; elle nous montre de plus que la température exacte, pour la solution dans des conditions données, est bien inférieure à celle voulue pour la fusion. C'est ainsi que se forme par solution le quartz, minéral infusible, à la simple chaleur rouge obscure.

Mais le phénomène le plus intéressant, le phénomène capital pour la géologie endographique, et que l'on ne pourrait en aucune manière ni obtenir ni expliquer par la fusion, consiste dans la formation, disons mieux, dans la solidification et la cristallisation simultanées de divers minéraux, dans les mêmes conditions de milieu, de température, de pression. Je l'ai appelé fait capital pour la géologie endographique, parce que c'est le seul qui rende raison de ces masses énormes de terrains éruptifs, qui, vomis des entrailles de la terre, constituent plus de la moitié visible de sa croûte. Dans l'appareil de M. Daubrée nous trouvons cristallisés, ou répandus en granules cristallins, dans la même eau, à la même température,

sous la même pression, le quartz, jugé infusible, les silicates, alumineux, comme le feldspath, qui en se fondant se vitrifient, les silicates hydratés, comme les zéolithes, et les silicates anhydres, comme le pyroxène.

Voilà comment la lumière s'est faite sur ces mystérieuses associations de minéraux en cristaux, de nature si différente, qui semblaient devoir s'exclure mutuellement, quel que fût le procédé auquel on eût recours pour les obtenir. Ainsi nous trouvons dissous les minéraux qui étaient et sont dits insolubles; ainsi nous trouvons associés ensemble les minéraux fusibles avec ceux qui sont dits infusibles; ainsi s'expliquent enfin les mystérieuses associations du quartz, du péridot, des amphigènes, avec les feldspaths et avec les pyroxènes.

Les expériences de M. Daubrée ont aussi jeté une grande lumière sur la nature et sur l'origine des serpentines, en confirmant pleinement, selon moi, les thèses émises sur l'origine intérieure des laves. Les serpentines et les roches serpentineuses figurent dans les catalogues, sous une très-brève série de noms; dans quelques-uns elles sont même réduites à l'unique nom de *serpentine*. Elles forment cependant une famille, peu étudiée, mais nombreuse, qui répandue à foison dans mille parties du globe, très-variée dans ses formes, peut tenir tête, pour son importance, aux autres groupes de roches cristallines, aux roches granitiques, aux roches porphyriques, etc. On ne peut pas douter, en s'en tenant aux arguments géologiques, que les serpentines ne soient en général des roches éruptives; ce sont des laves. Les expériences de M. Daubrée confirment cette manière de voir, en nous montrant en même temps que les roches serpentineuses, en comparaison des autres laves, n'ont de propre que ce qui distingue chaque groupe de roches éruptives de tout autre groupe, c'est-à-dire les propriétés minéralogiques.

Les expériences de M. Daubrée sur les serpentines consistent simplement en ce qu'il en a opéré la fusion dans un creuset. Après le refroidissement la masse n'était que du péridot et de l'enstatite. Évidemment la serpentine n'est que du péridot hydraté. M. Daubrée fait observer, en effet, que dans la nature on remarque des passages insensibles entre le péridot et la serpentine. La *dunite*, découverte par Hochstetter dans les montagnes de Dun (Nouvelle-Zélande), est une véritable roche de péridot granuleux, avec des grains de fer chromaté. Mais la *lherzolithe* des Pyrénées, laquelle, comme roche typique, con-

siste en un mélange de péridot, de pyroxène et d'enstatit offre une variété de serpentine.

Les serpentines, ou plutôt les roches serpentineuses, entrei ainsi dans la grande famille des roches volcaniques, et confi ment les thèses principales qui regardent leur origine. Noı rappellerons une autre fois, en effet, que l'eau est le premi agent du vulcanisme, et que les laves sont engendrées da l'intérieur du globe sous forme de magma aqueux cristalli La fusion vitreuse a cependant lieu, bien que par voie exce tionnelle, et est représentée dans sa plus grande réalité par l obsidiennes. Faisons bien attention au fait que la fusion v treuse regarde spécialement les silicates alumineux, que noı avons seuls eus en vue, parce qu'ils composent la pl grande partie des roches éruptives. Si l'on parle de purs sil cates de magnésie, l'état qui répond à la simple fusion, c'es à-dire à la fusion à sec, est justement celui du péridot cri tallin, granuleux, comme le montrent encore les expérienc de M. Daubrée. Par la même raison que les obsidiennes soı exceptionnelles, les roches de péridot le doivent être auss Au contraire, la forme ordinaire des laves magnésiennes do être la serpentine, comme étant celle qui représente l'effet d l'hydratation volcanique des silicates magnésiens, de la mêm manière que les laves ordinaires, les porphyres, les granite représentent l'effet de l'hydratation volcanique des silicat alumineux.

Je ne soulève pas la question de savoir, comme le ve M. Daubrée, si le péridot, enseveli dans les plus profondes er trailles de la terre, représente la première scorie formée pa voie sèche sur la surface du globe, avant que l'eau, suspendu dans l'atmosphère, commençât à remplir l'office de dissolva universel. Je ne m'approche qu'avec peine de ces questions c genèse primitive, où l'esprit se sent errer encore dans l champs du fantastique et de l'indéterminé. Je me transpor toujours, au contraire, à l'époque où la terre était constitu à peu près comme aujourd'hui, avec ses continents, avec s mers regorgeant de vie ou avec ses volcans éclatant par les fi sures d'une croûte rendue déjà robuste par la superposition d couches solides. Je ne crois pas que la géologie positive puis jusqu'ici outrepasser ces limites, dans lesquelles cependa entreraient aussi les roches azoïques stratifiées ou non strat fiées. En me tenant donc dans ces limites, une fois que l volcans étaient en fonction, ils devaient vomir ou des silicat

alumineux hydratés, ou des silicates magnésiens hydratés, ou des laves ou des serpentines ; exceptionnellement devaient se former aussi des obsidiennes, des rétinites, des sphérolithes, des perlites et des dunites.

Mais nous apercevons ici une lacune, un défaut de notre théorie et qui s'élèverait comme une objection contre la théorie même, si nous n'avions pas soin de le corriger. Si les laves, c'est-à-dire les roches cristallines anciennes et modernes, les granites comme les basaltes, les trachytes, les augitophyres et les leucitophyres, sont des *magma* aqueux, granulés et cristallisés dans l'intérieur, puis vomis à l'extérieur, si telle est justement, comme le prouvent les expériences de M. Daubrée, la vertu de l'eau soumise à une haute température et à de fortes pressions, de granuler et de cristalliser, au lieu de fondre, pourquoi existe-t-il des laves fondues et vitrifiées, ou à demi-fondues et à demi-vitrifiées? La fusion des silicates alumineux serait un résultat de la voie sèche; ce serait, par conséquent, une exclusion de la voie humide, une négation de la présence de l'eau et de la vapeur aqueuse. Après tout ce qu'on a dit de la circulation souterraine des eaux, et surtout sur la prééminence absolue de l'eau comme premier agent dans les phénomènes volcaniques (1), peut-on supposer que, dans aucun cas, l'eau ne fasse pas acte de présence dans les cornues intérieures où s'élaborent les laves. J'aurais pu, je crois, avec toute espèce de droit, éviter d'entrer dans cette question, et répondre avec l'ancien adage, que toute règle a ses exceptions, que les exceptions n'infirment point la règle, quand la règle est démontrée, que plutôt, s'il y a des laves fondues, il faut admettre que, par voie exceptionelle, l'eau n'a point fait acte de présence dans la cornue où se préparaient les laves.

J'aurais ainsi rempli ma tâche, mais non satisfait à moi-même, ni à tous ceux qui sentent le poids de la difficulté. Convaincu de la presque impossibilité que l'eau ne se trouve pas présente partout, là au moins où s'opèrent les phénomènes volcaniques, dont l'eau figure jusqu'à présent comme le premier facteur, je sentais que la théorie de la formation et de la granulation intérieure des laves, par le moyen de l'eau, ne pouvait être regardée comme pleinement démontrée, tant que

(1) Ces questions ont été traitées *ex professo* dans mes *Note ad un corso di geologia*, I, chap. XXIII et XXXVII.

l'on pouvait soutenir que les laves, dans l'intérieur même du globe, étaient quelquefois fondues et vitrifiées.

Je me demandai donc : les volcans peuvent-ils produire, ont-ils réellement produit des laves fondues? Celles qui existent réellement fondues, ou demi-fondues, ont-elles été réellement vomies par les volcans dans cet état où nous les voyons actuellement? Ces demandes seules se heurtent tellement contre les convictions les plus profondément enracinées, que le doute seul de la possibilité d'une réponse peut sembler une excentricité. Mais, que faire? On admet aujourd'hui comme des vérités tant de points qui, imaginés dans l'origine, ont paru des étrangetés! Ils ne l'étaient qu'en présence de préjugés invétérés, qui donnaient à la vérité l'apparence du mensonge. Peu d'idées (pour ne pas les appeler erreurs) sont plus enracinées que celle-ci : à savoir que les laves sont des matières fondues; aussi est-ce difficilement que se fait jour l'idée de la granulation des laves, antérieure à l'émission, émise par Spallanzani, par Darwin, par Scrope, et basée sur tant de faits certains; que sera-ce donc quand je mettrai en doute la fusion antérieure des laves, même dans les cas où cette fusion est évidente? Que sera-ce quand je déclarerai que j'entends les choses précisément en sens contraire de ce qui a été cru jusqu'à présent?

Jusqu'ici l'on admettait, en effet, que l'état de fusion était l'état originaire des laves, cet état dans lequel elles sont rejetées par les volcans, et que leur granulation ou cristallisation avait lieu ensuite, par l'effet d'un refroidissement lent. Ceux mêmes qui admirent la granulation antérieure à l'émission, reconnurent dans les laves granulées la règle, dans les laves fondues ou demi-fondues une exception; ils ne soupçonnèrent peut-être jamais que la fusion ou demi-fusion n'était pas du tout une exception à la règle, qui veut que toutes les laves soient originairement granulées, mais un mode exceptionnel de se comporter à leur contact avec l'atmosphère. Au contraire, j'admettrais que le fait de la granulation intérieure des laves ne souffre peut-être aucune exception, tandis que leur fusion est un phénomène extérieur, une conséquence de leur émission sous l'atmosphère libre.

Les plutonistes de la vieille école ont soutenu pour les laves la fusion *antécédente* et la granulation *subséquente*, la fusion *intérieure* et la granulation *extérieure*; moi, au contraire, je soutiens la fusion *subséquente* et la granulation *antécédente*, la fusion *exté-*

rieure et la granulation *intérieure*. La granulation antérieure et intérieure a été démontrée dans les pages précédentes; celles qui suivent ont pour but de démontrer que la fusion est un phénomène *subséquent* et *extérieur*.

Comme il s'agit d'une thèse neuve (je ne l'ai trouvée du moins énoncée ou soutenue par personne), je prévois que nous aurons à regretter le petit nombre des renseignements que je puis donner pour l'appuyer. C'est au temps et à la discussion à nous fournir la quantité de faits par lesquels on peut démontrer ou combattre une thèse, puisque les faits d'ordinaire se révèlent au géologue quand les observations se font sous l'influence d'un certain point de vue.

C'est le privilége des choses vraies, qu'à peine énoncées, aussitôt elles créent, pour ainsi dire, avec une prodigieuse rapidité, les faits dans lesquels se manifeste la vérité. Ces faits existaient déjà, mais ils étaient muets, invisibles, parce qu'on n'avait pas encore trouvé le moyen de les faire parler, et parce que l'observateur même le plus clairvoyant a souvent besoin de connaître par l'esprit avant d'observer par les yeux. Fondant donc ma thèse sur quelques observations générales et sur un petit nombre de faits, j'espère que les géologues, ceux-là, s'entend, qui ne voudront pas condamner un accusé sans le juger, trouveront bientôt, si ma thèse est vraie, un très-grand nombre de faits pour la soutenir malgré des idées si enracinées du contraire.

Mon point de départ a été tout à fait rationnel et a été une déduction tirée des faits, qui démontrent que la granulation des laves, au sein de la terre, arrive en vertu de l'eau, portée à une haute température, sous une forte pression. Du moment, dis-je, que la granulation des laves a lieu par l'action de l'eau, maintenue à une forte pression, une fois la pression enlevée et par conséquent la condition de la permanence de l'eau à une haute température, les conditions de la cristallisation disparaissent.

Qu'en arrivera-t-il donc?

Je ferai observer que la température est toujours l'agent, ou pour mieux dire la condition de tous les phénomènes chimiques, par conséquent celle des phénomènes génésiques, qui ont lieu par la combinaison des divers éléments. La *voie sèche* et la *voie humide* ne sont pas, à proprement parler, deux voies. Sur la voie sèche ne se vérifie qu'un accident négatif, c'est-à-dire l'absence de l'eau, laquelle est au contraire présente dans la

voie humide. Ce sont toujours les mêmes éléments qui se combinent avec ou sans eau.

Les mêmes éléments constituant les laves sous une haute température, ou se combinent sous forme cristalline et donnent lieu à des mélanges cristallins, si l'eau est présente, ou se fondent en une pâte commune, en un minéral amorphe, en un verre, si l'eau manque. L'une et l'autre vérité sont prouvées par l'expérience. Mais cette eau, dans le cas pratique, c'est-à-dire dans la formation des laves, ne peut agir à une haute température, et sous une pression correspondante, qu'autant qu'elle est renfermée dans l'intérieur du globe, comme dans une cornue, ou mieux dans l'appareil de M. Daubrée. La cornue une fois rompue, l'eau s'enfuit promptement. La granulation des laves ne peut donc point être un phénomène atmosphérique.

Quant à la température, nous ne savons pas précisément comment elle opèrerait seule, sans la présence de l'eau, sous de fortes pressions. Je ne connais point d'expérience à cet égard. Nous savons cependant ce qu'il nous importe de savoir. Nous savons comment, sous la simple pression atmosphérique, la haute température exercée sur les éléments constitutifs des laves, sur les laves elles-mêmes, anciennes et modernes, vitrifie. La vitrification, si elle peut être un phénomène intérieur, est donc certainement (et l'expérience de tous les lieux et de tous les temps l'atteste) un phénomène extérieur, un phénomène qui se passe dans l'air. Pour obtenir une granulation, M. Daubrée fut obligé de construire, avec beaucoup d'industrie, un appareil qui imitât les conditions intérieures du globe; pour produire du verre il n'eut qu'à jeter dans la fournaise, ou à soumettre à l'action du chalumeau, la première venue des roches éruptives, en étudiant seulement la manière d'augmenter suffisamment la température, quand il s'agissait de roches très-réfractaires.

S'il en est ainsi, continuai-je à me dire, si une lave se trouvait privée d'eau, et malgré cela soumise à une température suffisante, au moment où elle arriverait au contact de l'atmosphère, ce serait comme si elle entrait dans une fournaise, ou qu'elle fût soumise au chalumeau. Cette lave se changerait en verre. Or, les conditions supposées ne se vérifient-elles pas justement au moment où, la croûte du globe qui leur sert de cornue étant brisée, la lave se trouve tout à coup en présence de l'atmosphère? L'eau qui fuit rapide, furieuse, en se soulevant

comme un *pin* monstrueux, et qui sort tourbillonnante et continue des laves en éruption, ne constitue-t-elle pas par elle-même le plus palpable entre les phénomènes volcaniques, et celui auquel sont soumis, comme un effet à la cause, tous les principaux phénomènes des volcans aériens? Les conditions supposées se vérifient donc. La croûte de la terre se brise; l'eau fuit; la température reste; la lave, comme jetée dans la fournaise, doit dans ce moment-là s'écailler, se fondre, se vitrifier.

J'ai dit que la température reste. On pourrait en douter *a priori*; surtout si l'on considère que la rapide évaporation doit produire un refroidissement dans la lave. On peut en douter, dis-je, *a priori*, parce que les faits les plus vulgaires nous attestent que la lave, même lorsqu'elle a perdu toute ou presque toute son eau, conserve encore une température assez haute pour exercer l'action la plus énergique; de sorte que la fusion des silicates les moins réfractaires, de ceux-là même qui constituent les obsidiennes, et en général les laves fondues ou demi-fondues, doit être un phénomène, non seulement possible, mais nécessaire. Nous voyons les courants de lave, déjà éloignés de centaines et de milliers de mètres du point de leur émission, se rouler comme une pâte de fer rouge, et on les voit incandescents pendant bien des jours encore même à de médiocres profondeurs. Si parmi ces granules de lave il y avait des grains de cire ou de plomb, personne ne douterait qu'ils ne dussent fondre. Pourquoi les cristaux de silicates ne fondraient-ils pas si la température correspond à leur degré de fusion sous l'atmosphère libre? Que de pareilles températures se manifestent, c'est ce dont l'expérience nous assure.

Puisque les laves à Torre del Greco ont volatilisé les métaux, et puisqu'il est vrai que les laves de l'Eifel et de cent districts volcaniques, anciens et modernes, ont fondu les grès et les roches trachytiques, phonolitiques, trappiques, ces laves devaient dans cet instant-là avoir la vertu de se fondre elles-mêmes, si elles étaient composées de minéraux fusibles à la même température. Et lorsque Recupero vit fondre sur l'Etna une colline dans la lave, venant d'un courant, bien loin de l'endroit de l'éruption, cette lave conservait certainement, même après la perte de son eau, une température suffisante pour fondre elle-même, si, je le répète, elle avait été composée de minéraux fusibles, comme ceux qui composaient la colline,

composée elle-même des laves que Recupero vit fondre (1). Pour que les laves fondent au moment où elles se trouvent dans l'atmosphère libre, il est seulement nécessaire qu'elles soient composées de minéraux fusibles à une température que les laves conservent même après la perte de l'eau. Beaucoup de laves, celles précisément auxquelles appartiennent les obsidiennes, les pierres ponces, etc., sont composées de ces minéraux, facilement fusibles à la température que l'expérience nous montre conservée dans les laves après la perte de l'eau. La vitrification qui en résulte, extérieure à ces laves, est donc un phénomène non-seulement possible, mais nécessaire. Si ces conditions ne sont pas constatées, ou si elles ne se vérifient pas complétement, les laves resteront granulées, comme elles ont été conçues, ou ne subiront qu'un certain degré de fusion. Les laves granulées seront donc celles, où ne se sera point vérifiée la perte de l'eau, ou dans lesquelles il ne sera pas resté une température suffisante pour fondre les métaux dont elles étaient composées. Quand la perte de l'eau ne se sera pas vérifiée à un degré suffisant, ou quand le reste de la température ne sera pas tel qu'il corresponde au point de fusion des divers minéraux, ou ne soit pas suffisant pour produire la fusion de toute la masse, nous aurons des laves demi-fondues.

La thèse, qui est démontrée par voie rationnelle, devrait aussi l'être par voie d'expérience. Malheureusement je ne suis point expérimentateur, et, si même je voulais l'être, je n'en aurais pas les moyens. Réunissant malgré cela tout ce que l'expérience nous offre, nous trouvons que nous avons assez de documents pour pouvoir dire que la thèse que nous soutenons ici est aussi démontrée expérimentalement.

On est d'accord pour reconnaître que les obsidiennes ne représentent qu'une manière d'être des trachytes; ce sont des trachytes vitreux. Il reste à décider si les obsidiennes

---

(1) Pendant l'éruption de l'Etna, en 1766, Recupero était occupé à observer du haut d'une colline la marche lente et graduée d'un courant de lave de deux milles de largeur. Tout à coup, deux ruisseaux de matières fondues surgissent du courant principal à travers les crevasses de la croûte qui formait le bord du courant. Lui et son guide eurent à peine le temps de se mettre en sûreté, tandis que la colline qui n'avait pas plus de 15 metres de hauteur, fut entourée par la lave, et en un quart d'heure détruite et fondue au point de couler avec la lave incandescente. (Lyell, *Principes de géologie*, Paris, 1846, vol. II, p. 148).

sont le résultat de la fusion des trachytes, ou si les trachytes tirent leur origine de la granulation des obsidiennes. L'expérience a déjà permis d'obtenir l'une et l'autre de ces alternatives. En jetant dans le creuzet les trachytes, ils se vitrifient, c'est-à-dire qu'ils se convertissent en obsidiennes. La conversion de l'obsidienne en trachyte a été obtenue, comme nous l'avons rapporté plus haut, en traitant l'obsidienne dans l'appareil de M. Daubrée. Nous avons vu, en effet, que dans son appareil, M. Daubrée a vu l'obsidienne se transformer en une masse grise, confusément cristalline, ayant l'aspect d'un trachyte à grain fin. Or, quand la nature opère-t-elle dans des conditions plus analogues à celles que l'art a créées dans l'appareil de M. Daubrée? Certainement quand elle opère dans l'intérieur du globe, avec le concours de l'eau, et de la température, sous de hautes pressions. Selon toute probabilité donc, des deux formes présentées par la même lave, la forme trachytique ou cristalline sera celle qui représentera l'état de cette même lave, tant qu'elle se trouve dans l'intérieur. Cela est si vrai, que l'obsidienne, qui est restée dans les entrailles de la terre, comme renfermée dans l'appareil de M. Daubrée, devrait se convertir en trachyte. Et quand la nature crée-t-elle dans des conditions analogues à celles que l'art emploie dans les creusets ou dans les fournaises?

Si l'on opère dans l'atmosphère libre, à sec et à un haut degré de température, c'est-à-dire dans les conditions où se trouve le trachyte au moment où il est répandu sur la surface du globe, selon toute probabilité, des deux formes de la même lave, la forme vitreuse représente l'état de cette lave à l'extérieur. L'expérience nous démontre donc déjà combien est suffisante la vérité de l'opinion émise sur la granulation interne ou antérieure, et la vitrification externe ou postérieure.

Faute d'expériences plus directes, qui consisteraient en une tentative, c'est-à-dire à préparer dans l'appareil de M. Daubrée un *magma* aqueux, cristallin, lequel se fondît, se vitrifiât au moment où il serait mis en contact avec la libre atmosphère, nous trouvons une autre voie ouverte devant nous, sur laquelle la science géologique a fait un chemin long et sûr, bien avant même que lui fut ouverte comme aujourd'hui la voie des expériences. Cette voie est celle de l'*observation* qui est la base et le point de départ de l'expérimentation.

Commençons par dire que les laves vitreuses, strictement parlant, n'existent pas. Les obsidiennes même forment plutôt

une partie accessoire de courants cristallins, que des courants propres. Observées seules, et en morceaux isolés, elles sont souvent aussi granulées, cristallines et même porphyroïdes. La chose est notée plusieurs fois par Spallanzani, qui a tant écrit sur les obsidiennes de l'Eolie, le véritable royaume de ces produits volcaniques, et par Zirkel. Une fois admis que la cristallisation de la lave est produite par l'action de l'eau à une haute température, sous une forte pression, comment donc pouvait-il se produire, dans des conditions identiques, sous l'empire des mêmes réactions chimiques, une lave cristalline et vitreuse en même temps? Tout étonnement cesse, si l'on admet que dans une lave, composée originairement de minéraux cristallisés par voie humide, qui se fondent par voie sèche à diverses températures, la partie vitreuse résulte de la fusion des minéraux les plus fusibles mêlés avec d'autres qui l'étaient moins, fusion qui ne pouvant s'opérer par la voie sèche a dû nécessairement arriver postérieurement à la formation de la même lave, postérieurement même à son émission. Spallanzani, qui fit tant d'expériences sur la fusion des laves, parlant de deux laves porphyroïdes de Lipari, signale un fait que j'ai vu du reste se reproduire dans la fusion des roches cristallines de Leffe, et que l'on aura vu se reproduire mille fois dans la fusion des roches au feu d'une fournaise. Ces laves contenaient des cristaux de feldspath; traitées à la fournaise elles se fondirent toutes deux, l'une cependant à une température supérieure à celle de l'autre, et les feldspaths restèrent intacts. On obtint donc artificiellement deux obsidiennes porphyroïdes. Je veux dire par là que la permanence des cristaux, dans une lave cristalline, qui se vitrifie postérieurement à leur émission, est un phénomène très-simple, tandis qu'il ne le serait pas, si la fusion devait être regardée comme antérieure à l'émission, c'est-à-dire si elle était intérieure, et par conséquent opérée dans les conditions où avait lieu la granulation, qui est attestée par la présence des cristaux. Il y a plus; les cristaux des obsidiennes montrent souvent les traces d'une demi-fusion. Elles sont souvent semées de points blancs qui souvent, en devenant plus gros, rapprochent les obsidiennes des perlites. Les points blancs des obsidiennes, comme les globules des perlites, ne peuvent être considérés que comme des cristaux demi-fondus, demi-vitrifiés. Un morceau d'obsidienne qui se trouve au Musée de Milan, indiqué comme venant du cratère d'Astroni (Champs Phlégréens), est distinctement por-

phyroïde ; mais les cristaux, probablement de feldspath, y paraissent en solution, comme de légers nuages blancs, dans la pâte vitreuse noire.

Zirkel, tout occupé à soutenir que l'obsidienne est un trachyte ou une andésite qui n'a pu se cristalliser, rapporte toutefois ces faits que les obsidiennes contiennent quelquefois des cristaux de feldspath bien marqués, mais que d'ordinaire ces cristaux sont plutôt globuleux cristallins, ou de cristaux à arêtes arrondies et comme à moitié fondus (1). Qu'ils se soient formés intérieurement, qu'ils se soient formés extérieurement, ou avant ou après l'émission de la lave qui les contient, je ne vois pas pourquoi ces cristaux, qui sont très-isolés et que l'on suppose se former isolément dans un verre liquide, ne doivent pas toujours présenter des formes cristallines bien accentuées. S'ils ne les présentent pas, c'est signe qu'ils ont été gâtés dans la suite, ayant éprouvé une fusion partielle, qui en a gâté les formes, quoiqu'elle ne réussît pas à les dissoudre entièrement dans la masse vitrifiée (2). Zirkel nous avertit ensuite que dans les cristaux des obsidiennes on remarque ce parallélisme, dont nous nous sommes entretenus tant de fois, et qui est dû, comme le pense Scrope, à l'action mécanique du courant sur les corps tenus en suspension ; c'est une des preuves les plus évidentes, que les cristaux préexistaient aussi dans la lave, quand elle a été émise. Tous ces faits réunis prouvent de toutes les manières que la fusion des laves est un procédé postérieur à celui de leur granulation, et même à leur émission.

Nous n'attachons aucune valeur à ce que nous objecte Zirkel (3), que, tandis que l'on observe dans les obsidiennes des cristaux de feldspath, il n'y en a plus de quartz, substance qui devait cependant mieux résister à la fusion. Rien en effet ne nous oblige à croire que les cristaux de quartz y étaient ou devaient y être. Dans les laves modernes le quartz ne se trouve que très-exceptionnellement. Il est du reste singulier que Zirkel cite l'obsidienne de Zimapan au Mexique, dans laquelle Rose a distingué très-clairement les cristaux de quartz.

Je me suis limité aux obsidiennes, parce que ce sont elles qui représentent par excellence l'état de lave fondue. J'entends

(1) *Lehrb. Petrogr.*, II, p. 233-234.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*, p. 235.

cependant que l'on regarde en général le phénomène de la fusion dans les laves comme postérieur à l'émission, même lorsque la fusion n'affecte que partiellement les cristaux dont la lave est composée. Une fois admis que les cristaux sont formés en vertu de ces agents, qui préparent les laves dans l'intérieur du globe, une fois admis que les cristaux s'y trouvaient dans un état parfaitement solide, (puisque un cristal ne peut se concevoir formé dans un état liquide, ou pâteux, dont le cristal même est, pourrait-on dire, la négation), on ne saurait imaginer comment, dans les conditions de leur génération, c'est-à-dire, dans l'intérieur, les cristaux pourraient subir une fusion ou une demi-fusion. En admettant aussi que la fusion des cristaux arrive à l'intérieur, par un accident quelconque qui modifie les conditions du milieu intérieur, on ne conçoit pas non plus si facilement comment ces cristaux pourraient rester distincts, isolés, tandis que la lave, du fond des abîmes où elles a été engendrée, gagnerait par un long chemin, le cratère. Il faut donc dire que la fusion arrive au moment où la lave se répand dans l'atmosphère libre, et se transforme en courant, ce qui fait que les cristaux devenus pâteux sont, comme nous l'avons dit, comprimés par le courant même, étirés parallèlement à la direction du courant, réduits en lames, en fils, et restent néanmoins encore distincts, isolés, à cause de la brièveté du chemin qu'ils ont dû parcourir, à partir de l'instant de leur fusion (1).

Les faits cités jusqu'ici servent à prouver uniquement que la fusion des obsidiennes, et mieux encore la fusion partielle

---

(1) J'ai déjà cité la lave dite l'*arso*, produite par la dernière éruption d'Ischia, en 1302, comme celle dont j'ai examiné les morceaux tout à fait scoriacés, contenant des cristaux brisés. Mais cette lave, telle qu'elle est décrite par Spallanzani, présente un tel ensemble de phénomènes, que l'on pourrait dire qu'elle est faite exprès pour prouver la granulation intérieure et la fusion extérieure. Les cristaux de feldspath, dit Spallanzani, sont bien souvent répandus en petits morceaux dans le sein de la lave. Quelquefois, principalement au milieu du courant et à une certaine profondeur, les cristaux donnent des indices manifestes de liquéfaction. Quelques-uns ont pris la forme de globules, d'autres celle de petits cylindres allongés; d'autres sont fondus d'un côté et intacts de l'autre côté. Parfois le cristal est encaissé dans une cavité bulleuse, suspendu à un réseau de filaments laviques; parfois au contraire le cristal, fondu, comme dans un creuset, a coulé, et est allé occuper un côté de la cavité et s'y est étendu comme un voile très-transparent (*Viaggio alle due Sicilie*, I, p. 137).

des laves cristallines, est un phénomène postérieur à leur formation et à leur émission. Ceux que nous allons recueillir serviront non-seulement à confirmer pleinement nos assertions, mais aussi à montrer comment le phénomène postérieur est arrivé de la manière et pour les causes que nous avons indiquées.

Si la fusion d'une lave arrive, comme nous l'avons dit, à cause de la perte de l'eau, la chaleur restant suffisante pour la fusion, cette fusion se manifestera de préférence là où se vérifieront le mieux, ou le plus promptement, les conditions de ce dégagement de vapeur que produit la perte de l'eau. Personne ne peut douter que, dans ce sens, les conditions de la fusion ne se vérifient de préférence à la surface des masses laviques, où le développement de la vapeur doit être immédiat et total. A une profondeur à peine sensible, le poids de la lave, uni à celui de l'atmosphère, doit plus ou moins empêcher ou la rapidité ou la totalité du développement de la vapeur, et agir par conséquent, dans notre sens, comme force mettant obstacle à la fusion. Si nous avons raisonné justement, la vitrification devra apparaître comme un phénomène plutôt superficiel ; de sorte que, étant donné, par exemple, un courant qui présente les conditions de la fusion, la partie la plus fondue sera la plus superficielle, et la partie la plus cristalline sera la plus profonde. Cela se vérifie tellement, que ce fait suffit, je crois, à l'appui de notre thèse.

Les obsidiennes, avons-nous dit, ne forment pas de courant mais des parties de courants cristallins. Personne n'a pu indiquer jusqu'à présent un courant d'obsidienne, que l'on puisse dire une masse de verre fondu, vomi tel quel par un volcan. Fritsch et Reiss l'affirment pour Ténériffe, de Buch pour le Mexique et Spallanzani pour les îles Éoliennes, par conséquent pour les localités où peut-être les obsidiennes sont plus développées que dans aucune autre partie du monde. Et quels sont les rapports entre les parties vitrifiées et les parties lithoïdes ou cristallines du même courant ? Ceux-là mêmes que nous exigeons *a priori* comme preuves de notre thèse. Les obsidiennes occupent les régions les plus superficielles des courants ; les laves lithoïdes ou cristallines, les régions intérieures.

Une des localités où les obsidiennes ont, selon Fritsch et Reiss, le plus grand développement à Ténériffe, ce sont les montagnes volcaniques de Teyde. L'*obsidienne*, écrivent ces

auteurs, *se montre à la surface de la plus grande partie des courants.* On trouve en moins grande quantité les obsidiennes dans les monts Canadas, *où elles se montrent comme parties superficielles de puissants courants de phonolithes* (1).

Tout le monde sait, dit Darwin, que dans certaines localités, l'obsidienne s'est répandue en courants, comme la lave; par exemple à Ténériffe, aux Lipari, en Islande. Dans ces cas-là, ajoute-t-il, les parties superficielles sont les plus parfaitement vitreuses, l'obsidienne passant, à la profondeur de quelques pieds, à l'état de pierre opaque. Il cite comme exemple un courant d'obsidienne au Mexique, qui est véritablement un courant d'une pierre opaque (lave lithoïde), couverte superficiellement d'un verre (2).

Mais les meilleurs documents que nous possédions à ce propos, nous les devons à notre excellent observateur, l'abbé Spallanzani. Voici la description d'un courant de lave observé sur le flanc de l'île Vulcano; elle semble tellement faite pour notre cas, que je la rapporte textuellement sans y changer une syllabe. « Dans les parties superficielles, c'est un véritable émail, très-noir, très-brillant, tout à fait opaque et facilement friable, dans lequel sont incorporés plusieurs éclats scoriacés et feldspathiques (éclats de pyroxènes et de feldspaths). Cet émail est boursouflé et marqué de bandelettes, de filets (cordons et filaments superficiels dus à l'étirage des laves visqueuses), qui le parcourent en tous sens, mais dans une marche tendant toujours du même côté, qui est celui de la direction de la lave, c'est-à-dire de la montagne à la mer. Et les bandelettes et les filets sont aussi d'émail. Leur présence et leur marche indiquent assez que l'émail quand il finissait, et quand il entrait dans la mer, était plutôt mou que fluide. »

« Comme les autres laves voisines sont chacune, dans toute leur profondeur, de la même pâte, je me figurais d'abord qu'il devait en être de même de cet émail, en ce qu'il formait un courant propre, comme nous verrons dans plusieurs émaux de Lipari. Mais j'en fis rompre de très-gros morceaux, et je trouvai qu'il en était autrement. Cet émail n'est donc que *la partie superficielle ou la croûte d'une lave* de plusieurs pieds de profondeur, laquelle croûte, là où elle est le plus mince, arrive à peine à une ligne, et là où elle est le plus grosse dépasse deux

(1) Fritsch und Reiss, *Geol. Beschreibung d. Insel Teneriffe*, p. 406.
(2) *Volcanic Islands*, p. 64.

pouces. On ne peut en aucune manière dire qu'elle soit adventive, c'est-à-dire venue après la lave, et qu'elle s'y soit attachée; mais la croûte d'émail est une véritable continuation de la lave même, comme je m'en suis assuré par des examens répétés et attentifs. L'émail donc, après la formation de cette croûte plus ou moins grosse, après avoir presque insensiblement perdu ses caractères, se change en une lave d'un gris roussâtre, sèche, rude au toucher, terreuse, qui exhale une odeur d'argile, et dont la base est une pierre cornée (*trachyte?*), sans cependant que cette lave perde les éclats des schorls et des feldspaths. Il faut donc dire que ce courant était affecté par le feu à la surface plutôt qu'à l'intérieur, et je ne saurais d'autre manière de concevoir un semblable phénomène » (1).

On ne pourrait concevoir le phénomène d'une autre manière. Mais comment se fait-il que le *feu* affecte plutôt la surface que l'intérieur de ce courant? Quand cette lave avait forme de courant, elle était déjà dehors, déjà loin du cratère, par conséquent dans l'impossibilité de recevoir un surcroît de chaleur de la fournaise volcanique. La lave avait déjà en soi tout ce qu'elle pouvait porter de chaleur initiale, et chemin faisant elle ne pouvait qu'en perdre. Or, s'il y a eu fusion à la surface du courant, cette fusion ne peut avoir eu d'autre origine que la chaleur même qu'elle renfermait. Mais si cette chaleur pouvait fondre la lave, elle l'aurait déjà fondue avant sa sortie du cratère, et elle l'aurait fondue ensuite, mais plutôt à l'intérieur, où la chaleur se conserve, qu'à la surface, où le refroidissement est si prompt. Comment expliquer tous ces mystères? Les plutonistes répondent en admettant que l'obsidienne est la partie refroidie promptement et qui, par conséquent, n'a pas pu se cristalliser, tandis que la partie intérieure a pu se cristalliser en se refroidissant lentement. Mais cela, nous le répétons pour la centième fois, est insoutenable, est faux pour mille raisons, et nous en avons une preuve de plus dans l'existence des pyroxènes et des feldspaths, tant dans l'obsidienne dont nous parlons que dans la lave litboïde qui se trouve dessous, comme nous en avertit expressément Spallanzani.

Tout récemment, j'ai eu l'occasion d'observer les obsidiennes du Montagnone, ce joli cône cratériforme qui s'élève immédiatement par la gauche du courant de l'Arso à Ischia. C'était le premier verre volcanique que je rencontrais sur place. J'ai bien

(1) *Viaggio alle due Sicilie*, vol. II, p. 161.

dû l'examiner attentivement. L'obsidienne y forme des surfaces de quelques centimètres d'épaisseur; elle est absolument porphyroïde, empâtée de cristaux de feldspath. Les sections des cristaux présentent des quadrilatères allongés, à angles vifs; ils sont des cristaux parfaits. Si l'obsidienne est une lave refroidie promptement, ces cristaux y existaient déjà. Quant au verre qui les empâte, il s'est formé quand la lave était déjà sortie du cratère; formant la surface d'un courant, l'obsidienne n'a pu exister qu'alors que le courant existait lui-même. L'argument conserve sa valeur, même dans le cas où les cristaux n'existent pas dans l'obsidienne. Dans ce cas, on doit dire que tous les composants de la lave se sont fondus à la surface, pendant qu'ils se conservaient à l'état cristallin dans l'intérieur.

Nous en avons aussi une preuve dans le peu d'épaisseur de la croûte vitrifiée et dans son passage immédiat à la lave cristalline, puisqu'on ne saurait vraiment concevoir comment, à la profondeur de quelques centimètres, une lave se conserve chaude, assez longtemps fluide, pour que les cristaux très-isolés se forment, tandis qu'à un millimètre plus haut la même lave s'est refroidie instantanément. Donc, la chose ne peut s'expliquer qu'en accordant que la température, qui n'avait pas la force de fondre en présence de l'eau, a eu cette force aussitôt que l'eau s'est échappée, et que la fusion s'est opérée précisément à la surface, parce qu'à la surface, la perte de l'eau a été plus immédiate et plus complète.

Et ici les faits ne sont en aucune contradiction; car si l'on ne peut pas comprendre comment une lave se convertit en une pâte de cristaux isolés, et quelquefois de dimensions considérables, à quelques centimètres de profondeur, tandis qu'elle se refroidit instantanément à la surface, on comprend au contraire très-bien la fusion instantanée de la surface, tandis qu'à la profondeur même d'un millimètre, la lave reste cristalline et lithoïde comme elle est. C'est le phénomène que nous présentent les aérolithes, vitrifiés seulement à la surface, et le morceau de grès dévonien rejeté avec la lave de l'Eifel, etc.

Les récentes observations de M. William Brigham (1) sur les laves des îles Hawaï, nous sont de la plus grande opportunité, car le phénomène de la vitrification superficielle et de la cristallisation intérieure y est décrit avec la plus grande pré-

(1) *Notes on the volcanic Phenomena of the Hawaiian Islands.* Memoirs of the Boston Society of natural History. 1868.

cision de termes que l'on puisse désirer pour soutenir la thèse que nous défendons. Après avoir dit (et il serait désormais temps que tous le dissent) que les cristaux des laves se forment dans l'intérieur de la montagne volcanique et sont vomis dans un état non décomposé, après avoir parlé de l'olivine qui abonde dans les laves des îles Hawaï, qui était contenue en gros granules dans celles vomies par le Kilauca en 1840, et qui montre des indices sûrs d'érosion, produite par l'action mécanique du courant, il en vient à décrire les phénomènes de la vitrification qui rendent si classiques les laves de ces îles. On sait déjà que les laves des îles Hawaï, nommément celles du Mauna-Loa, sont si parfaitement vitreuses et liquéfiées, qu'elles forment des jets verticaux, de vraies fontaines, comme des jets de fonte incandescente, dont l'auteur nous présente des dessins très-exacts. Le vent, en soufflant dans ces jets de liquide vitreux, en arrache des filaments, qui sous forme de cheveux verts ou jaunes, dans lesquels les indigènes voient les cheveux de la déesse Pile, flottent dans l'air Ces filaments ont jusqu'à trois pieds de longueur; ils sont clairs, transparents et souples au point que l'on vit un nid d'oiseaux qui en était tissu. On dirait donc que ces volcans vomissent une lave déjà parfaitement liquéfiée. Et cependant il n'en est pas ainsi. Quand un courant de lave, dit M. Brigham, est émis, la croûte refroidie est tout à fait compacte, vitreuse, tout à fait séparée par une couche cellulaire inférieure et parfaitement distincte du reste de la masse. Ce qui est extrêmement curieux, c'est le fait que la masse générale d'un courant de lave est de nature compacte et lithoïde, tandis que la croûte est compacte et vitreuse et une légère couche de lave très-cellulaire s'interpose entre la masse lithoïde et la croûte vitreuse. M. Brigham reconnaît aussi dans la vitrosité de la croûte l'effet d'un rapide refroidissement, oubliant à ce qu'il paraît, qu'il a dit que les cristaux étaient déjà formés dans les entrailles de la montagne volcanique; tant est grande la force des idées préconçues.

Là même où ne se sont pas formés de véritables verres volcaniques et où cependant s'est opérée une espèce de vitrification, comme cela arrive dans certaines laves augitiques du Vésuve, cette vitrification ne se remarque qu'à la surface. On peut citer à ce propos le courant vésuvien de 1858, que l'on traverse en montant de Resina à l'Observatoire. Ce courant est singulièrement visqueux; il offre l'exemple plus grandiose et plus remarquable de la *lave à corde* et a servi, je le crois, à river dans l'es-

prit des visiteurs du Vésuve, savants ou non savants, la fausse idée que les laves sont des masses fondues.

J'ai revu ce courant cette année même en montant au Vésuve. On y avait pratiqué des tranchées assez profondes pour élargir la voûte qui conduit à l'Observatoire. Quoique plein de mes idées sur la vitrification des laves, j'ai encore trouvé de quoi m'étonner de l'évidence du phénomène. La viscosité, ou plutôt la semi-vitrosité, cet air de pâte visqueuse, scoriacée, n'était qu'une affaire de surface. L'émail superficiel disparaît bientôt, et, à la profondeur de quelques centimètres, on ne trouvait plus qu'une lave grise, cristalline, lithoïde, avec tous les caractères les plus négatifs de la vitrification.

Les bombes elles-mêmes paraissent souvent couvertes d'un émail poreux de verre, tandis qu'à l'intérieur elles sont très-distinctement cristallines et lithoïdes. M. le baron de Waltershausen (je ne me rappelle plus dans quelle livre j'ai puisé cette note) a remarqué dans le Val di Noto, des boules de basalte à surface vitrifiée, qu'il a considérées comme des bombes. J'ai observé le même phénomène à Aci Castello, près de Catania. Ce fameux rocher basaltique d'Aci Castello, surgissant verticalement au bord de la mer, vis-à-vis des îles des Cyclopes, représente probablement un épanchement de basalte sur l'ancien fond de la mer, recouvert et pénétré après coup par des marnes. Quelle que soit l'origine de cette masse, elle est flanquée par une espèce de conglomérat de marnes et de gros morceaux détachés de basalte et de vraies boules isolées, qui ont tout à fait l'aspect des bombes. Ces bombes sont émaillées à la surface d'une croûte vitreuse, de l'épaisseur de quelques millimètres seulement. Comme le rocher lui-même est composée d'un basalte concrétionné en gros sphéroïdes, j'ai voulu voir si la surface de ces sphéroïdes, composant originairement une seule masse compacte, était, elle aussi, vitrifiée. J'ai reconnu qu'il n'en était rien.

Des surfaces intérieures de clivages n'avaient pas de raison de s'être vitrifiées. Au contraire, il y avait cela de bien remarquable, que la surface même de la masse, à son point de contact avec la marne, était vitrifiée comme celle des bombes. J'ai bien prié les géologues qui m'accompagnaient, et particulièrement M. O. Silvestri, de vouloir bien remarquer un fait qui était si favorable à la théorie que j'allais exposer à la dernière séance générale de la Société italienne des sciences naturelles, à Catania.

Que les courants soient plus compactes et plus cristallins à la

base, tandis qu'ils sont plus boursoufflés et scoriacés à la surface, c'est une observation répétée même par M. Delesse, qui cite comme distincts, à cause de cet accident, les courants de l'Auvergne (1). Il est vrai que l'état d'une lave plus boursouflée et plus scoriacée à la surface, dépend aussi de la pression moins forte qui s'oppose au gonflement de la lave même. Mais on ne peut nier que la formation des véritables boursouflures accuse naturellement une certaine viscosité, laquelle implique une vitrification au moins commencée. Du reste, M. Delesse lui-même ajoute en parlant des laves de l'île Bourbon, qu'il se vérifie *souvent* que la surface supérieure d'un courant est *vitreuse sur une épaisseur de 1 à 2 centimètres*, tandis que dans la partie inférieure elle, est peu cellulaire et *cristalline*. Il cite ensuite l'exemple très-intéressant du trapp, interstratifié aux roches sédimentaires sur la côte occidentale de Newhaven, à une lieue d'Édimbourg. Ce trapp, pris en masse, est vert, cristallin, avec beaucoup de lamelles feldspathiques qui se croisent. Il est au contraire gris, tenace, d'un brillant gras et d'une pâte feldspathique compacte quand il est pris au contact des couches sédimentaires. Les lames feldspathiques ont disparu, et la lave a subi une demi-vitrification (2). Pour M. Delesse, il y a un cas de métamorphisme de la roche encaissée; mais quelle est la surface affectée de métamorphisme? Heureusement, M. Delesse nous dit que c'est précisément la supérieure, celle où la fusion devait, selon nos idées, se vérifier. Sur la lave demi-fondue, qui était peut-être un courant poussé de la terre dans la mer, se sont déposés ensuite les grès qui la couvrent.

Il n'arrive pas toujours que les obsidiennes constituent une seule couche superficielle des courants. Le plus souvent même, toujours faisant partie de courants lithoïdes, on les rencontre en faibles couches, alternant avec des couches lithoïdes avec lesquelles elles font corps et offrant d'autres particularités toutes favorables à la thèse que nous soutenons.

Bory de Saint-Vincent a soigneusement décrit les laves visqueuses très-fluides de l'île Bourbon, qui sortent à flots des cratères, et se superposent courant à courant, ou pour dire mieux, feuille à feuille, forment des masses coniques qui s'élèvent à des hauteurs considérables. C'est ainsi qu'elles doivent

(1) *Études sur le métamorphisme*, p. 376.
(2) *Ibid.*, p. 388.

se superposer, même dans les grandes éruptions, courants à courants, et ces courants constitués par des laves très-fluides, peuvent s'étendre en feuilles très-minces, de sorte que le courant résulte çà et là de plusieurs couches superposées de lave. Observons bien maintenant ce qui doit arriver, dans notre hypothèse. Chaque feuille qui s'étend présente une surface supérieure où les vapeurs s'accumulent avec rapidité et une surface inférieure, où la lave supporte une certaine pression. Quelle que soit l'épaisseur de chaque feuillet, nous aurons une couche inférieure lithoïde, une couche supérieure vitreuse, une couche superficielle boursoufflée, et, dans des circonstances opportunes, écumeuse; bien entendu que cela aura lieu sans aucune régularité, ou seulement avec celle que l'on peut exiger d'éruptions visqueuses, très-mobiles, qui coulent, ondoient, se superposent, se tordent, défilent, s'amoncellent. Il en résultera cette structure schisteuse, cette disposition indéfinissable, qui est cependant si bien dépeinte par Darwin.

En effet (1), il décrit très-minutieusement ces laves laminées qui passent à l'obsidienne en alternant avec elle, ces passages insensibles qui accusent de très-petites différences de structure, ces nuances de coloris, ces petites bulles, comme des perles fines, converties en amygdales, distribuées en plans parallèles aux plans d'obsidienne. Telle est, dit Darwin, la physionomie qu'affectent toutes les formations ou vitreuses, ou perlacées de la Hongrie, de l'Italie, du Mexique, etc.

Le peu d'échantillons d'obsidienne que j'ai pu observer au Musée de Milan présentent les caractères susdits. L'obsidienne erratique des environs de Bolsena, que le marquis C. Gualterio m'a envoyée, montre comment elle se trouve en bandes dans les laves lithoïdes. Celle du Monte Somma se présente par bandes et par filaments alternant avec la ponce. Celles de Lipari m'ont fait voir une alternance de couches de petites bulles de la grosseur d'un grain de millet, converties en druses, et de légères couches de véritable obsidienne. Mais laissons Spallanzani nous décrire les obsidiennes de Lipari; il nous offre les particularités suivantes sur le grand courant de lave avec obsidienne, qui se trouve précisément sous le château de la ville. C'est une lave cendrée, compacte, riche en globules, qui passe à l'obsidienne.

---

(1) *Volcanic Islands*, p. 84.

C'est ainsi, je pense, comme l'indique Naumann (1), que le porphyre passe par un état de fusion moins parfaite au rétinite. La lave lithoïde est si intimement unie à la lave vitreuse, que l'auteur en fit polir des morceaux qui parurent moitié vitreux, moitié lithoïdes. Ce verre a quelquefois l'épaisseur de quatre à cinq pieds ; mais il est formé de plusieurs couches superposées, qui sont divisées entre elles par de minces feuilles de *parcelles terreuses* et comme scoriacées. Spallanzani ne doute pas que ces couches superposées ne représentent autant d'*écoulements différents*, c'est-à-dire des éruptions successives de lave (2).

Chacun voit, d'après ce que nous venons de rapporter, que ces couches bulleuses, ponceuses, ne représentent qu'autant de surfaces de voiles de lave superposés l'un à l'autre, qui peu à peu se scorifient en venant au contact immédiat de l'atmosphère, tandis que la couche à peine inférieure formait un verre compacte, qui à son tour couvrait souvent la lave lithoïde. Il est déjà universellement reconnu que les ponces sont à l'obsidienne, comme les scories sont aux laves communes. Elles ne sont en effet que des obsidiennes scorifiées superficiellement par les vapeurs qui se développent en grande quantité à la surface des laves. Les pierres ponces ne sont pour ainsi dire que l'écume des obsidiennes bouillantes, et comme telles, sont et doivent être, essentiellement vitreuses. Au mont de la Garde (Lipari) en effet, la lave, le verre et la ponce sont intimement associés ; et les ponces elles-mêmes, ainsi que leurs filaments, suivent la direction des courants (3). Mais il n'y a rien de plus décisif à ce propos que l'autre courant de lave lithoïde, vitreuse et ponceuse en même temps, de Campo Bianco, que l'auteur cité ci-dessus, décrit minutieusement. Cette lave est feldspathique et contient des cristaux de feldspath; mais elle passe peu à peu au verre, tantôt en petites veines, tantôt en gros filons, ici compacte, là vasculaire et bulleux. Quelquefois

---

(1) *Lehrb.*, II, p. 691.

(2) *Viaggio alle due Sicilie*, vol. II, p. 238-241. Les échantillons déposés par Spallanzani au musée de Pavie répondent de l'exactitude de la description Un gros morceau de lave lithoïde est couvert d une couche d'obsidienne de l'épaisseur de 8 à 10 centimètres. L'obsidienne, étirée à cordons, comme de la lave à corde, formait à n'en point douter la surface d'un courant. Un autre morceau présente plusieurs couches alternées d'obsidienne et de lave lithoïde.

(3) *Ibid.*, p. 215.

au contraire la lave devient décidément ponceuse; les ponces elles-mêmes contiennent des cristaux de feldspath (1). Ces associations, ces passages de produits, qui ne représentent que différentes manières d'être de la même lave, disent clairement : que la lave, une dans son origine, se modifie diversement, quand elle coule sous l'atmosphère. Et à quoi se réduit ce procédé modificateur extérieur, sinon à ce développement de vapeurs, qui fait que les parties vitrifiées encore liquides sont comprimées et se convertissent en obsidienne, tandis que d'autres parties, les plus superficielles, les écumes, également vitrifiées, mais refroidies plus promptement, restent bulleuses à l'excès et se changent en ponces?

Mais ici j'éprouve le besoin de préciser mieux ma pensée. Personne ne doute que l'état bulleux et scoriacé ou ponceux des laves ne se doive, en général, au développement des vapeurs, des gaz, au sein des laves mêmes. Il paraît aussi que la vapeur aqueuse qui se développe immédiatement en si grande quantité doit être considérée comme l'agent primaire de la scorification qui distingue les régions supérieures d'une masse de lave des parties inférieures. Si toutefois l'on veut attribuer exclusivement à la vapeur d'eau la bullosité des laves et nommément celle des laves vitreuses, la thèse que je soutiens, c'est-à-dire que la fusion dépend de la perte de l'eau, rencontrerait une difficulté sérieuse. J'ai senti vivement cette difficulté au moment où j'examinais attentivement une série d'obsidiennes et de ponces de Lipari, qui m'est arrivée depuis peu de jours. Quelques-unes de ces ponces, associées à des bandes d'obsidienne, paraissent au premier aspect tout à fait semblables à la masse bulleuse que l'on voit s'accumuler à la surface de l'eau de savon, lorsqu'on y souffle avec un tube. Les bulles qui composent ces ponces sont également petites, à contact immédiat, séparées les unes des autres par une paroi commune de verre et sont, comme les bulles d'une eau de savon, rendues polyédriques par une compression mutuelle. La masse est parfaitement vitreuse. En voyant cela, je dus me dire à moi-même : le gaz qui a enflé ces bulles n'aurait pas pu les étendre ainsi si la pâte soufflée n'eût pas été parfaitement vitreuse. Son action n'a donc pas précédé, mais suivi la vitrification. Or, si c'est la vapeur qui a soufflé dans la lave vitrifiée, comment peut-on soutenir que la vitrification des laves soit un phéno-

(1) *Ibid.*, p. 278-283.

mène postérieur à l'émission de la vapeur ou de l'eau, qui, auparavant, opérait comme agent cristallisateur? Je confesse que la difficulté me parut fort grave et, en répondant, je m'aperçus que j'avais donné à l'eau et à la vapeur d'eau peut-être plus qu'il ne leur convenait. Dans l'intention de tirer au clair l'importance de cet agent primaire des phénomènes volcaniques, j'en attribuai peut-être trop aux autres, qui s'y associent et même lui succèdent quand il a achevé sa mission, en s'échappant dans l'atmosphère. Et la cessation de son action serait justement marquée, d'après la thèse que je soutiens, par le phénomène de la vitrification. La scorification des verres volcaniques, c'est-à-dire la formation des ponces, devrait être attribuée à un autre agent que la vapeur d'eau.

L'expérience nous délivre de tout embarras en nous tirant du royaume incertain des inductions, pour nous placer dans le champ positif des faits. On sait que la vitrification des substances minérales et des laves est quelquefois accompagnée de développement de vapeurs ou de gaz, dont la présence est justement accusée par la bullosité et par l'aspect scoriacé que présentent les minéraux sur lesquels on agit. Il n'y a pas lieu de soupçonner la présence de la vapeur aqueuse, quand il s'agit de substances anhydres et de celles qui présentent, d'une manière distincte, le phénomène dont il est question. Au contraire, ce sont précisément les obsidiennes de Lipari qui ont donné à Spallanzani un résultat tout à fait exceptionnel.

Il a fait ses expériences sur les laves du château de Lipari, que nous venons de décrire et où l'on voit si évidemment le passage de la lave lithoïde cristalline à l'obsidienne et de l'obsidienne à la ponce. Spallanzani opéra la fusion tant de la lave lithoïde que de l'obsidienne, et en obtint les mêmes résultats. « La lave et le verre de la côte placés dans des creusets » particuliers à la fournaise se sont fondus en un verre blanc- » grisâtre ainsi que les petits corps ronds qui y apparaissaient. » Ce verre est incroyablement caverneux. Un quart de chaque » creuset était rempli d'une des deux substances, et chacune » en se fondant s'est tellement gonflée qu'elle a formé un com- » ble relevé de plusieurs lignes sur les lèvres du creuset, et ne » pouvant plus se soutenir droite elle a coulé d'un côté (1). »

(1) *Ibid.*, p. 246. Ces observations de Spallanzani et les raisonnements sur la nature du phénomène m'ont persuadé que les ponces, qui sont cer-

Voilà donc comment une lave se convertit en obsidienne, et que celle-ci se gonfle presque comme une écume, et se convertit en ponce, au moment même où elle se vitrifie par la vertu d'un agent, jusqu'à présent ignoré, mais qui n'est certainement pas la vapeur d'eau, et le développement d'un tel agent est lui-même un effet de la vitrification. Au lieu d'une difficulté, nous trouvons dans la formation des ponces un fait qui s'accorde avec notre thèse et lui sert même d'appui. Par la perte de l'eau, il reste une température suffisant à la vitrification de la lave ; en se vitrifiant elle émet des gaz, qui la font gonfler, et elle se convertit en ponce. Les gaz qui se développent dans le procédé de la fusion doivent avoir une tension très-faible ; de sorte que le phénomène de la conversion en ponce ne peut être que très-superficiel, comme il l'est justement dans le creuset où les obsidiennes sont fondues artificiellement.

Mais les obsidiennes ne se montrent pas seulement à la surface des courants qui ont coulé sous l'atmosphère, elles se trouvent aussi faire partie des dykes tout comme les verres volcaniques qui forment la surface des courants, et constituent aussi les surfaces latérales des dykes, c'est-à-dire les salbandes. M. Delesse a observé que les laves en filons deviennent bien souvent vitreuses sur les bords, c'est-à-dire au contact de la roche encaissante. Il vérifia le fait sur une collection rapportée par Constant Prévost. Il observa, entre autres, un filon (dyke) de la Somma, lequel, lithoïde au milieu, devenait successivement bulleux, puis compacte, puis, à la salbande, par-

---

tainement des obsidiennes scorifiées, doivent se former sur la surface des courants. Cependant tandis que les différents témoignages tendent à attester l'association intime des ponces avec les obsidiennes, je n'en ai trouvé aucune qui prouve que les ponces se trouvent à la surface des courants. Dans les échantillons de Lipari, observés au musée de Pavie, l'obsidienne, formant la surface des courants, est absolument compacte, comme le sont en général ces obsidiennes dans leur totalité. Au contraire, un de ces gros morceaux est composé de plusieurs couches bulleuses et presque entièrement ponceuses. En nous en tenant aux observations de William Brigham, la surface vitreuse des laves des îles Hawaï est séparée des laves lithoïdes par une couche bulleuse. Je ne saurais me persuader que cette couche bulleuse représente les ponces. Mais, quand même cela serait, la thèse que nous soutenons n'en souffrirait aucunement, car il resterait indubitable que la vitrification des laves est un phénomène tout à fait superficiel.

faitement vitreux (1). Il cite plus tard un filon de trachyte dans la dolérite, près de Teolo. Dans la partie centrale, ce trachyte est gris, verdâtre, très-cristallin; il abonde en cristaux d'hornblende, d'anorthose, d'orthose vitreux, de mica noir avec des grains de quartz. Aux salbandes, il devient noir, vitreux, résineux comme le rétinite et ne contient que des lamelles blanches de feldspath (2). Il serait très-important de savoir si les grains de quartz ont absolument disparu. Il s'agit probablement du dyke décrit plus récemment par Rath dans le voisinage de Teolo (3). Des dykes de trachyte, tantôt clair, tantôt foncé, traversent les tufs doléritiques. En un certain point, un filon de trachyte noir, après avoir traversé le tuf, continue son chemin à travers le trachyte blanc. Dans le prolongement du filon à travers le trachyte, et précisément à la salbande, le trachyte noir se change en trachyte porphyrique (Pechsteinporphyr) sur une zone de la largeur de la main. M. Rath cite à ce propos les obsidiennes de la Somma et les filons de trachyte porphyrique de Ponza et de Palmarola, qui, comme l'observe M. Abich, sont dans les salbandes convertis en perlite ou rétinite. Fritsch et Reiss nous disent que de minces salbandes d'obsidienne encaissent les dykes phonolithiques et basaltiques aux Canaries (4).

Ces faits, loin d'être contraires à notre thèse, lui sont favorables. Il est certain que les roches encaissantes sont assez poreuses pour qu'une certaine quantité de vapeurs doive s'en échapper à travers les pores. Les bullosités que l'on rencontre aussi dans les salbandes l'attestent. Les circonstances les plus opportunes venant à se vérifier, telles que le degré distinct de porosité dans les roches encaissantes et de fusibilité dans la lave, la surface de celle-ci se trouvera dans des conditions identiques avec celles de la surface d'un courant sous l'atmosphère, et il s'ensuivra également la vitrification.

La structure de l'obsidienne répond très-bien à l'idéal du verre fondu à l'air libre, rendu très-fluide par une très-haute température, et d'où les vapeurs et les gaz ont pu s'échapper, en vidant jusqu'au dernier pore. Dans beaucoup d'obsidiennes, en

(1) *Études*, etc., p. 376.

(2) *Études*, p. 384.

(3) *Geogr. Mittheil. ü. d. Euganaischen Bergen, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesell.*, 1864, p. 478.

(4) *Geol. Beschr.*, p. 407.

effet, qui paraissent absolument homogènes et compactes, comme le verre, le microscope trouve un nombre immense de pores ou plutôt de vraies cavités bulleuses, rondes ou ovales, et fort allongées. Le nombre de ces pores est vraiment prodigieux. Dans une obsidienne d'Irlande, Zirkel, comme je l'ai déjà dit, en compta 800,000 sur un millimètre carré. Les grands axes de ces cavités sont d'ordinaire strictement parallèles entre eux, et quelquefois elles sont disposées par zones et par couches. Aucun fluide ne remplit ces cavités. Si, durant l'ébullition, l'obsidienne s'est consolidée, elle est restée bulleuse, à l'état de ponce. Si, au contraire, après que les bulles ont été entièrement vidées, elle a conservé encore pour quelque temps sa fluidité, elle est retombée comprimée, comme un liquide visqueux, qui, converti en écume durant l'ébullition, se rassied quand l'ébullition cesse. Le microscope y découvre cependant encore les petites bulles réduites à un minimum invisible.

En qualité de laves modifiées par la perte de l'eau, les obsidiennes doivent être anhydres par excellence, et elles le sont en effet. Elles ne représentent, d'après l'avis général, que des laves trachytiques résultant d'une vitrification des laves trachytiques cristallines (trachytes, phonolithes, andésites). En étudiant dans Zirkel l'état d'hydratation des roches cristallines, on voit que toutes les roches trachytiques figurent au nombre de celles qui sont *relativement* anhydres. Mais en considérant que, à l'exception des andésites augitiques, toutes les roches trachytiques sont plus hydratées que les obsidiennes (car elles présentent un maximum de 3,22 p. 100), et en réfléchissant que les obsidiennes représentent, non pas un trachyte, mais un mélange de toutes les roches trachytiques, on conclura que les obsidiennes *représentent les roches anhydres par excellence*. En effet, prenons la moyenne d'hydratation de toutes les roches trachytiques, y compris les andésites augitiques, nous la trouvons = 0,73 et de beaucoup supérieure à la moyenne des obsidiennes = 0,29.

Une forte objection contre notre thèse peut venir du degré considérable d'hydratation des rétinites (1). J'avoue que je ne

(1) Les rétinites figurent parmi les roches hydratées; ils constitueraient même un groupe de roches *surhydratées*, contenant en moyenne 7,27 d'eau, tandis que les roches les plus hydratées, comme les spilites, les mélaphyres, n'en contiennent en moyenne qu'environ 4 ou 5 p. 100. Nous voyons donc se vérifier ce fait singulier, que les obsidiennes et les rétinites,

me sens pas tout à fait déchargé du poids de cette difficulté. Les caractères qui rapprochent tant les obsidiennes des rétinites, sont tels, qu'il me semble tout à fait hors de propos de les expliquer par une origine différente. J'admets que les obsidiennes, les perlites, les rétinites, ont la même origine; ce sont des laves différentes, modifiées de la même manière, c'est-à-dire vitrifiées par la perte de l'eau. La quantité d'eau qui distingue les rétinites, devrait donc être un phénomène d'hydratation postérieure à l'émission et à la vitrification. Voilà la supposition que je voudrais voir appuyée d'observations suffisantes. Il ne manque pas d'arguments pour la soutenir. Avant tout, ces rétinites sont des laves anciennes; ils entrent dans le domaine des porphyres, et sont, comme les porphyres, associés à des terrains sédimentaires très-anciens. Les porphyres de Valgana, avec leurs rétinites, remontent à l'époque permienne. Les rétinites doivent donc, comme toutes les roches anciennes, avoir été plus de cent fois submergés et s'être trouvés, après leur émission, à de grandes profondeurs sous la croûte terrestre. Les obsidiennes sont des produits volcaniques très-récents et se trouvaient encore à la surface où elles furent répandues. L'hydratation des rétinites est très-probablement un cas de ce métamorphisme régional, qui, d'après les études de MM. Daubrée, Bischof, etc., n'est presque en tout et pour tout, qu'un phénomène aqueux, et, dans un certain sens, un phénomène d'hydratation. A cette hydratation devait être extrêmement favorable la structure de la roche. Je ne pense pas qu'il puisse être question de pores dans les rétinites, ils ont été soumis à de minutieux examens microscopiques, et il en résulte qu'elles sont formées d'un réseau très-fin de cristaux microscopiques. Toutefois, si ce furent des obsidiennes dans l'origine, c'est-à-dire des verres volcaniques, ils dûrent être, comme les obsidiennes, très-poreux. L'eau a donc pu y filtrer en grande abondance et y déposer une grande quantité de minéraux hydratés, comme nous la voyons faire communément dans les laves bulleuses. Je ne sais si l'observateur pourrait distinguer facilement des amygdales, telles que 800,000 pussent se nicher dans l'espace d'un millimètre carré, c'est-à-dire aussi nombreuses que le sont les pores des obsidiennes observées par

---

que l'on regarde comme frères d'origine et qui ont tous les caractères de ce premier degré de parenté, se trouvent malgré cela, respectivement placés aux deux extrémités opposées de l'échelle d'hydratation.

Zirkel. Je sais très-bien, et c'est Zirkel lui-même qui m'en instruit, que Kenngott a tâché de démontrer, par exemple, que le rétinite d'Islande est le résultat de l'association d'un zéolithe (minéral amygdaloïde essentiellement hydraté) avec du feldspath vitreux et du quartz, et que Haughton a trouvé que le rétinite de Lough (Islande) contient 29,83 de stilbite (minéral amygdaloïde, aussi essentiellement hydraté), auquel il attribue justement la grande quantité d'eau, 5,13, contenue dans ce rétinite.

Notons que les rétinites se présentent souvent en dykes. C'est ce que l'on observe dans les granites d'Islande, dans les granites et dans le dévonien d'Arran, dans la syénite de Skye, dans les trachytes de Sardaigne (1). Il y forme probablement les salbandes; au moins Nicol a observé près d'Obon (Écosse) un dyke de grünstein, avec salbandes de rétinite, à l'aspect d'anthracite; et c'est dans les salbandes que nous avons observé le porphyre des monts Euganéens, les rétinites et les perlites de Ponza et de Palmarola. L'étude des filons métallifères nous apprend que les dykes et principalement les salbandes sont, pour ainsi dire, le royaume de l'hydratation et de tous les phénomènes aqueux métamorphiques qui ont lieu lentement, pendant un temps infiniment long. Enfin les preuves que l'hydratation des rétinites est, comme celle des laves amygdaloïdes, un phénomène postérieur à leur émission et à leur consolidation, sont telles, que le fait de cette hydratation ne peut s'élever contre une thèse qui, à l'égard des laves plus modernes, est basée sur les plus sûrs arguments.

En admettant que la vitrification des laves soit un phénomène sous-aérien, nous trouverons l'explication la plus plausible de ce fait, que les laves des volcans modernes qui présentent un véritable appareil volcanique sont, de préférence, vitreuses ou demi-vitreuses, en comparaison des laves plus anciennes, c'est-à-dire de celles qui se présentent sans un véritable appareil volcanique. On peut, au contraire, établir ce principe, que les variétés vitreuses ou demi-vitreuses sont d'autant plus communes que les roches cristallines offrent un plus grand nombre d'indices d'une origine subaérienne, devenant d'autant plus rares, que nous nous approchons davantage du type sous-marin. Les îles Éoliennes, les îles Canaries, le Mexique, enfin

(1) *Lehrb.*, I, p. 571.
(2) *Lehrb.*, p. 575.

les vrais districts volcaniques, ou plutôt les districts à volcans subaériens, sont aussi les localités qui présentent en abondance les obsidiennes. Dans l'Eifel, dans l'Auvergne, et dans les autres districts à volcans subaériens, s'il ne se présente pas de véritables verres volcaniques, il s'offre toutefois des laves visqueuses, bulleuses, demi-vitreuses. Les ponces, qui équivalent aux obsidiennes, se rencontrant parmi les produits communs des volcans actuels de tout le globe et des volcans éteints, qui présentent de vrais cônes volcaniques, et rentrant par conséquent dans le type des volcans subaériens. Les laves vitreuses, sous forme de perlites, de rétinites, sont déjà une véritable exception dans les districts de roches trappéennes et porphyriques, qui de préférence présentent le type des volcans, ou insulaires, ou sous-marins, lesquels eurent pourtant certainement des éruptions subaériennes. La vitrosité disparaît totalement des formations granitiques, qui représentent le vrai type des éruptions sous-marines. Et cela est naturel ; de même que les éruptions sous-marines sont constatées par l'absence du cône, des cendres, des lapillis, des laves bulleuses, de tous les caractères qui sont une conséquence de l'émission de la lave sous l'atmosphère, ainsi doivent-elles l'être par l'absence de laves fondues ou demi-fondues, la fusion étant par excellence un phénomène subaérien. L'absence ou la présence de laves vitreuses ou demi-vitreuses sont deux caractères, l'un négatif, l'autre positif, à ajouter à tous ceux par lesquels on établit en général l'origine volcanique sous-marine des roches cristallines anciennes et l'origine subaérienne des laves modernes. En étudiant sous ce point de vue le gisement des perlites et des rétinites, on rencontrera, je le crois sans aucun doute, les traces des éruptions subaériennes (1).

Les rétinites appartenant au groupe des porphyres du lac de Lugano se découvrent entre Grantela et Cunardo, comme le savent les géologues qui n'ignorent pas ce que l'on a écrit et combien l'on a disputé sur l'origine de ces pierres, alors si mystérieuses. Eh bien! c'est précisément et exclusivement dans le voisinage, c'est-à-dire à Marchirdo, Fabbiasco, etc., que nous trouvons les porphyres bulleux, amygdaloïdes, les

(1) Toutes les propositions énoncées ici, qui pourront avoir l'air de nouveautés, et peut-être d'étrangetés pour quelqu'un, sont amplement démontrées dans le 3e vol. de mes *Note ad un corso di geologia*.

tufs porphyriques, même les couches de cendres porphyriques, et tous les témoins d'une éruption subaérienne.

Les obsidiennes et les ponces qui, roches fondues par excellence, occuperaient dans l'ordre de fusion l'extrême opposé à celui que l'on assignerait au granite, dans la série des roches cristallines, se rapprochent beaucoup des granites à l'analyse chimique, quelquefois jusqu'à l'identité (1). Si les obsidiennes et les granites sont des laves conçues également au sein de la terre, pourquoi ceux-ci offriraient-ils le type de *magma* aqueux cristallins, et celles-là le type de roches fondues? Je crois pouvoir répondre que si les conditions de leur conception ont été les mêmes, il n'en est pas ainsi de celles de leur naissance. Les granites nés dans les profondeurs sous-marines se sont conservés, comme ils étaient conçus, sous forme de magma cristallins; les obsidiennes, au contraire, au moment de voir la lumière des régions aériennes, se sont trouvées privées de l'eau dans laquelle elles avaient été engendrées et en proie à une haute température, qui fondit immédiatement le *magma* cristallin en une pâte vitreuse. Même sous ce rapport, je crois que Scrope, comparant par rapport à leurs caractères physiques les différentes laves aux vrais produits du sucre, nous offrait, non une simple similitude, mais une série de vraies analogies, méritant quelque considération. Le produit de la cuisson de la canne, consistant en un *magma* de granules ou de cristaux imparfaits suspendus dans un sirop qui, par suite de l'évaporation, se transforme en *pain de sucre*, c'est-à-dire en une masse compacte, formée d'un réseau de cristaux, répond de point en point au *magma* lavique, formé dans l'intérieur, sous l'action de l'eau à une haute température, et qui, par l'évaporation et même par le simple refroidissement de l'eau, se transforme en une roche également formée d'un réseau de cristaux. Le *sucre candi* a de l'analogie avec les granites, les trachytes, avec les roches éminemment porphyroïdes. Le sucre fondu, visqueux, filamenteux, imite très-bien les obsidiennes, les ponces, les laves visqueuses, filamenteuses. Ainsi Scrope (2), insistant sur un rapprochement qui paraîtra, par aventure, ridicule à qui n'a jamais bien réfléchi que dans ses manières d'agir la nature est toujours égale à elle-même, dans les phénomènes les plus vulgaires comme dans les plus cachés.

---

(1) Scheerer, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 482.
(2) *Les Volcans*, p. 182.

Qu'il s'agisse de sucre plutôt que de quartz, de feldspath, de pyroxène, nous avons toujours des substances qui, à une température donnée, sous une pression donnée, sont susceptibles de se dissoudre dans l'eau, puis de se cristalliser. Notez de plus ce trait décisif d'analogie entre le sucre et les minéraux laviques : que l'un et les autres traités par *voie humide* donnent des pâtes cristallines; traités par *voie sèche*, ils se fondent et donnent des verres; enfin que les obsidiennes et le sucre fondu à sec sont également des verres.

La théorie proposée résout aussi l'unique difficulté de quelque valeur que l'on a pu opposer à l'idée de la granulation des laves antérieure à leur émission. Cette difficulté a été mise en avant par Zirkel, et m'a été opposée par M. Omboni, quand il a écrit contre la théorie de la granulation antérieure (1).

Les laves de la récente éruption de Santorin ont un aspect vitreux, résineux; elles ressemblent aux rétinites; mais elles sont anhydres, car elles n'offrent à l'analyse qu'une perte de 0,36 à 0,50. Elles sont cependant assez porphyroïdes, car elles contiennent une grande quantité de cristaux de feldspath (probablement de sanidine), de 5 millimètres de long. La pâte vitreuse, observée au microscope, est homogène, c'est-à-dire vraiment vitreuse; mais elle est parsemée d'aiguilles cristal-

---

(1) *Atti della Società italiana*, X, p. 244. A propos des critiques que j'ai déjà rapportées, et après la composition du présent écrit, a été publié le volume *Géologie* des *Nouveaux éléments d'histoire naturelle*, de M. Omboni. Il est singulier de voir comment les idées les plus opposées peuven se trouver réunies dans la même page d'un livre. En nommant l'obsidienne, il dit que « cette roche et les autres laves naturellement *vitreuses* semblent se former *bien rarement*, et seulement *par exception*, dans des circonstances particulières, encore *inconnues*, par le refroidissement de substances complétement liquides, comme le verre fondu par les verriers. » Puis dans la même page (p. 405), après avoir remis en honneur ce bel exemple d'une lave qui, si l'on s'en rapporte aux idées *d'un tel* (c'est le nom que M. Omboni semble me destiner, quand je dois, ce qui arrive trop souvent, paraître avec mes idées et avec mes faits, dans son nouveau livre), deviendrait un amas incohérent, *une espèce de sable*, après avoir distingué les laves scoriacées des *laves compactes*, lesquelles *sont rarement des roches pierreuses*, il conclut que « il est donc naturel de considérer les laves comme des *roches pierreuses, liquéfiées comme le verre par la chaleur.* »

lines d'espèce inconnue, cependant de caractère feldspathique. Les cristaux de feldspath, bien que définis, paraissent, eux aussi, sous le microscope, parsemés des mêmes aiguilles cristallines contenues dans la pâte vitreuse. Certaines cavités des cristaux communiquent avec la pâte vitreuse qui l'enveloppe, au moyen d'un canal, de sorte que cette pâte y pénètre et y forme des ramifications et des veines vitreuses. M. Zirkel conclut de ces observations que les cristaux de feldspath ont dû prendre naissance dans la masse liquide par voie de fusion, et que ces cristaux, contenaient des parcelles de cette substance vitreuse, cette substance était encore molle, quand ils se sont formés; qu'enfin, en se servant de nos expressions, la fusion est antérieure à la granulation (1). Les conséquences déduites par Zirkel sont, pour le moins, anticipées. L'unique conséquence immédiate et nécessaire qui dérive de ces précieuses observations est celle-ci : que la substance d'où résulte la pâte vitreuse existait avant les cristaux de feldspath, qui la contiennent. Mais il n'est pas du tout nécessaire d'admettre que cette pâte existait à l'état vitreux, car rien ne nous prouve qu'elle n'ait pas pu se vitrifier ensuite. Si, conformément à mes idées, au moment où l'eau rompait sa prison lorsque la lave de Santorin venait au contact de l'atmosphère, si, dis-je, il y avait alors une température suffisante, la partie de cette lave qui était susceptible de subir cette transformation devait se liquéfier; et cette transformation, elle devait la subir autant en dehors du cristal qu'en dedans, puisque dedans comme dehors la température devait être la même. Et, comme il resta des aiguilles dans la masse vitrifiée, les mêmes aiguilles devaient rester aussi dans l'intérieur des cristaux. Mais ces aiguilles cristallines, subsistant après la fusion, durent souffrir elles aussi, puisqu'on doit très-probablement attribuer à une demi-fusion l'irrégularité de ces cristaux, qui bien rarement présentent à peine les extrémités régulières, tandis que d'ordinaire elles se terminent irrégulièrement et sont arrondies ou grossies en forme de massue. Les observations de Zirkel ne font que confirmer ce qui résulte des observations de Scheerer sur les granites, à savoir, que la granulation de la lave a lieu par la formation successive de divers minéraux, dont les premiers restent engagés dans les seconds. Je me souviens bien d'avoir observé au *Museum of practical geology*, à Londres, une

(1) *Neues Jahrbuch*, 1866, p. 770.

collection des laves de la dernière éruption de Santorin, et d'y avoir parfaitement remarqué que, non-seulement dans la lave, mais aussi dans les diverses scories, on distinguait parfaitement les cristaux de feldspath. En admettant même la fusion intérieure de ces laves, leur granulation intérieure se trouvera toujours à l'abri de toute attaque.

Un autre fait qui se concilie très-bien avec la théorie exposée, c'est la manière d'être des roches serpentineuses, en comparaison de celle des roches péridotiques. Nous avons vu comme conséquence des expériences de M. Daubrée, que les silicates magnésiens se comporteraient par la voie sèche et par la voie humide, d'une manière tout à fait opposée à celle des silicates alumineux. La serpentine se déshydrate sous l'action d'une haute température exercée sous l'atmosphère; mais, au lieu de se fondre, de se vitrifier, elle se cristallise. La serpentine ne serait, d'après cela, comme nous l'avons dit, que le péridot hydraté; mais par sa structure homogène non cristalline elle ressemble, en termes généraux, au verre. L'état vitreux, si on peut l'appeler ainsi, serait l'état ordinaire des laves strictement magnésiennes, la texture cristalline, l'état exceptionnel. Je n'insiste pas sur ce que j'ai déjà largement fait remarquer. Je veux maintenant faire seulement sentir que la théorie exposée de la *granulation antérieure et intérieure*, et de la *fusion postérieure et extérieure*, en échangeant littéralement les termes de la question, s'applique exactement à la genèse des roches serpentineuses et péridotiques. C'est toujours l'eau qui agit, ou positivement ou négativement, dans la génération des laves. Mais son action, exercée à une haute température sur les silicates alumineux et sur d'autres silicates mixtes, principalement calcifères, granule et cristallise. Portée au contraire sur les seuls silicates magnésiens (on ne peut pas encore dire par voie d'expérience, mais par voie purement géologique), elle fond, ou pour mieux dire, elle se délaye en un composé homogène. La cornue terrestre, une fois brisée, si les deux divers *magma* se trouvent au contact de l'atmosphère, l'eau s'enfuyant, la température se maintenant haute, l'un se vitrifie, l'autre se cristallise. Les lherzolithes et les dunites, je le répète, quelque hardie que puisse en paraître l'idée, pourraient être les obsidiennes et les rétinites des laves magnésiennes, ou bien les laves magnésiennes subatmosphériques.

Les propositions démontrées dans la présente note sont les suivantes :

1° Les roches volcaniques anciennes et modernes ne sont pas des substances fondues, mais constituent des *magma aqueux cristallins*, et sont vomies par les volcans dans cet état;

2° La cristallisation des laves anciennes et modernes est un phénomène qui se produit dans l'intérieur du globe, par l'effet de l'eau suréchauffée, sous une pression convenable;

3° La voie humide rend possible la formation successive et la coexistence de minéraux diversement fusibles et tels qu'ils ne pourraient pas se trouver formés ensemble par la *voie sèche*;

4° La mobilité des laves est due en grande partie à la vapeur d'eau et à l'eau contenue à l'état sphéroïdal dans les laves mêmes;

5° Les éléments composant les laves subissent l'action mécanique et physique des courants, se comportant comme des solides fusibles;

6° La fusion ou la vitrification qui se vérifie exceptionnellement dans les laves anciennes et modernes est un phénomène extérieur, postérieur à l'émission des laves;

7° Cette vitrification est un effet simple et nécessaire de la perte de l'eau, la température restant à un degré suffisant pour la fusion partielle ou totale des laves mêmes;

8° Les roches serpentineuses, ou péridotiques, ou les laves magnésiennes, se comportent comme les laves communes, ou alumineuses, en intervertissant parfaitement les termes.

M. Delanoüe déclare ne pouvoir adhérer dès à présent à certaines des idées émises dans ce mémoire.

M. Gaudry met sous les yeux de la Société une série de fossiles recueillis à Meudon, à la base de l'argile plastique par M. Gaston Planté, qui présente sur ce sujet la note suivante :

Sur les lignites inférieurs de l'argile plastique du bassin parisien;
par M. Gaston Planté, (Pl. I.) (p. 210)

On sait aujourd'hui, depuis les travaux de M. Ch. d'Orbigny, que l'argile plastique proprement dite est placée entre deux assises d'argiles impures ou fausses glaises contenant, l'une et l'autre, des *lignites*, des sables, et des corps organisés (1). Les

(1) V. *Bulletin de la Société géologique*, 1re série, t. VII, p. 290, 1836, et *Notice géologique sur les environs de Paris*, par le même auteur.

argiles à *lignites* de la partie inférieure ont été décrites, comme il suit, par ce savant géologue : « Au-dessus du banc de conglomérat s'étendent des couches successives d'argile plastique légèrement effervescente, renfermant le plus souvent une très-grande quantité de cristaux de gypse lenticulaire ou cristallisé confusément. Ces couches sont mêlées parfois de sables ferrugineux avec des veines et nodules d'hydrate d'oxyde de fer friable et de pyrite ordinaire, passant à un véritable lit de *lignite pyritifère*, dont l'épaisseur varie de 1 à 3 pieds. On y trouve encore quelques cristaux de gypse lenticulaire et des coquilles d'eau douce. »

Ce banc inférieur à *lignites* s'est trouvé mis à nu, cette année, sur une assez grande épaisseur, dans une carrière creusée sur les flancs de la colline dite *les Brillants*, *aux Moulineaux*, près Meudon (1).

La fig. ci-après, p. 206, représente la coupe de cette carrière, telle qu'elle était aux mois de juillet et d'août 1869. Depuis lors, des éboulements en ont modifié l'aspect à diverses reprises. Le calcaire grossier qui forme la partie supérieure de la colline glisse peu à peu sur la couche d'argile sous-jacente; ce glissement est facilité par une nappe d'eau interposée; des crevasses NN se forment, les masses de calcaire se détachent, entraînent dans leur chute des sables et de l'argile, et tendent à combler sans cesse le fond de la carrière.

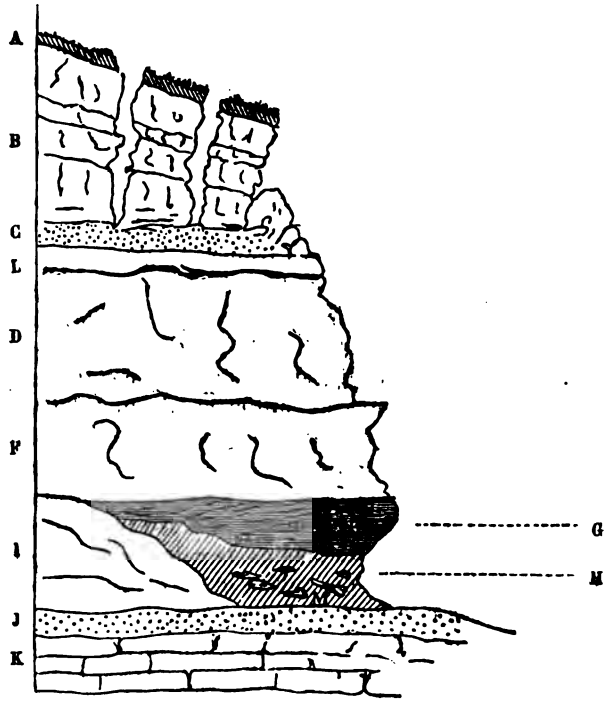
Au-dessous de la terre végétale A, le calcaire grossier inférieur, à grains verts, présente une épaisseur croissante à mesure que l'on remonte la colline; mais elle n'est que de 3 mètres en B, au point où est faite la tranchée dont il s'agit. Ce calcaire devient de plus en plus tendre et friable à mesure qu'il se rapproche de l'argile, et se réduit à un sable glauconifère d'une épaisseur de 1 mètre environ C, formant la couche aquifère.

Vient ensuite un banc d'argile gris ardoisé D, de 4 mètres d'épaisseur, présentant, vers la partie supérieure, une veine

---

(1) Dans la coupe donnée par M. Ch. d'Orbigny, il n'avait que $0^{m}20$ à $0^{m}60$ d'épaisseur; cette coupe était prise à la carrière dite des *Montalais*, aujourd'hui comblée, et que l'on rencontrait, à gauche, sur la route des Moulineaux à Sèvres. Dans la coupe que j'ai remise à M. Constant Pévost, en 1855 (V. *Comptes rendus*, t. XL, p. 617), prise également aux Moulineaux, mais à la colline dite des *Brillants*, l'épaisseur de la couche d'argile noirâtre feuilletée n'était que de $0^{m}25$.

Coupe montrant les lignites inférieurs de l'argile plastique aux Moulineaux, près Meudon (1869).



A Terre végétale.
B Calcaire grossier inférieur.
C Sable glauconieux aquifère.
D Argile grasse gris ardoise.
L Veine d'argile noire à lignite.
F Argile rouge marbrée.
G Argile noire assez grasse à lignite.
H Argile brune feuilletée à ossements, lignite et empreintes végétales.
I Argile jaunâtre ferrugineuse.
J Conglomérat ossifère.
K Calcaire pisolithique.

noirâtre L qui renferme des bois carbonisés. Cette veine correspond aux *lignites supérieurs* de l'argile plastique, qui sont représentés d'une manière beaucoup plus nette à Grenelle, et se retrouvent également dans les grandes exploitations d'argile d'Issy et de Vaugirard. La partie centrale et la partie inférieure renferment l'argile la plus grasse et la plus pure.

A cette couche succède un lit d'argile rouge F, aussi très-grasse, marbrée de gris à la partie supérieure, et d'une épaisseur de $2^{m},50$ environ.

Au-dessous, et d'un côté de la tranchée seulement, on trouve une couche d'argile jaunâtre ferrugineuse I, plus sèche et moins pure que les couches précédentes, sans être toutefois assez marneuse pour faire effervescence avec les acides.

Mais, sur la plus grande partie de la tranchée, l'argile rouge repose directement sur une couche d'argile d'un très-beau noir foncé, et la ligne de démarcation de ces deux couches est parfaitement nette, droite et horizontale. Dans cette argile noire assez grasse G, on trouve des bois carbonisés pyritifères, sans cristaux de gypse, formant de véritables *lignites*; mais un peu plus bas, en H, l'argile devient simplement brune ou noirâtre, et feuilletée; elle présente des fissures remplies de cristaux de gypse, des veines d'hydrate d'oxyde de fer, des empreintes végétales, des branches d'arbres pénétrées de sulfate de chaux, et enfin parfois des ossements dont l'altération est telle, quand ils ne sont pas pénétrés eux-mêmes de gypse, qu'ils tombent en poussière dès qu'on cherche à les extraire. L'épaisseur totale de cette couche H était de $2^m,50$ environ.

Vient ensuite le conglomérat ossifère J, qui se distingue, d'une manière très-tranchée, des argiles qui le recouvrent par sa nature sablonneuse et pierreuse, sa couleur jaune, et par l'abondance des ossements brisés et roulés qu'il renferme. L'exploitation de l'argile s'arrêtant au niveau de ce conglomérat, l'épaisseur n'a pu en être déterminée dans la coupe en question. M. Ch. d'Orbigny l'avait trouvée de $0^m,45$ au-dessus de la crayère des Montalets. Il est probable qu'il atteint ici une épaisseur à peu près semblable; car en creusant à une profondeur d'environ $0^m,30$, on y trouve des fragments osseux de reptiles, de mammifères, répandus avec autant de profusion qu'à la surface. M. Ch. d'Orbigny, en 1836, et M. Hébert, en 1857, ont fait connaître la faune de ce conglomérat, qui mériterait certainement d'être l'objet de fouilles spéciales, à cause de la quantité et de la variété des débris fossiles qu'on y rencontre. Comme il ne peut être, par sa nature, l'objet d'aucune exploitation, il reste nécessairement enfoui, sans profit pour la science. En attendant que des circonstances plus favorables permettent d'entreprendre des recherches dans ce terrain, je me suis appliqué à empêcher, autant que possible, la perte des précieux débris contenus dans l'assise immédiatement supérieure, l'argile brune ligniteuse qui a déjà fourni de curieux spécimens de la faune de l'argile plastique, et j'ai recueilli la

série de pièces suivantes, dont M. Albert Gaudry a bien voulu faire l'étude anatomique :

1° (Pl. I, fig. 1). La pièce la plus entière est une branche de la mâchoire inférieure d'un crocodile qui paraît se rapporter au *Crocodilus depressifrons*, de Blainv. trouvé par M. Graves dans les lignites du Soissonnais. Grâce à la bienveillance de M. le professeur Paul Gervais, nous avons pu comparer cette pièce avec celles qui sont au Muséum d'histoire naturelle. La nôtre indique un individu un peu moins grand, et les dents qui s'y trouvent fixées sont un peu plus aplaties. L'angle formé par les deux branches de la mâchoire inférieure est le même, de 27° à 28° dans l'un et l'autre échantillon (fig. 2, pl. I).

Cette pièce reposait dans le lit d'argile brune à empreintes végétales, à 12 mètres environ de profondeur, comptés du haut de la tranchée, et à 0m,20 au-dessus du conglomérat. Elle a une longueur de 0m,36 et porte 5 dents en place; 9 autres sont indiquées par leurs alvéoles remplies d'argile. Elle était couchée dans un sens à peu près horizontal et isolée, c'est-à-dire qu'aucune autre portion de la tête n'était immédiatement voisine. Mais un peu plus loin, à une distance de 0m,50 environ, et sur le même plan, se trouvaient d'autres fragments formant une portion assez considérable de la branche droite inférieure d'une mâchoire de dimension un peu moindre, ayant appartenu à un autre individu. L'une des dents extrêmes y est encore fixée, et quelques autres sont représentées par leurs alvéoles.

Dans ces divers débris, comme dans la mâchoire principale, le tissu osseux, de couleur rougeâtre, était conservé sans être pénétré de gypse cristallisé; mais il n'avait aucune consistance, non plus que les dents elles-mêmes qui se détachaient et s'écrasaient entre les doigts. Il a fallu faire couler, sur place, à l'intérieur de ces pièces, un vernis épais et siccatif pour pouvoir les enlever sans les réduire en poussière.

2° J'ai recueilli, dans la même couche, à un mètre environ de hauteur au-dessus du conglomérat, une autre pièce (fig. 3, pl. I) qui est, selon M. Gaudry, l'axis d'un mammifère dont la taille pouvait être, à peu près, celle du *Coryphodon*, et que l'on serait naturellement disposé à rapporter à cette espèce, déjà connue dans l'étage en question; cependant son apophyse odontoïde est plus allongée qu'elle ne l'est, en général, dans les pachydermes, et rappelle, à cet égard, le type des carnassiers.

3° Une autre vertèbre, qui pourrait appartenir au même mammifère que la précédente, entourée de sa gangue d'argile brune feuilletée à empreintes végétales (1), à une hauteur de 0m30 centimètres seulement au-dessus du conglomérat. Ce spécimen donne une idée très-exacte de la nature du terrain en question ;

4° Dans le lit d'argile le plus foncé, presque noir, à 1m50 au-dessus du conglomérat, et immédiatement au-dessous de l'argile grasse très-noire, mentionnée plus haut, figurée en G, un fémur de crocodile, appartenant probablement à la même espèce que les mâchoires citées plus haut.

5° La pièce suivante se distingue de toutes les autres, en ce que le tissu osseux intérieur est entièrement transformé en gypse agrégé en petits cristaux, et rappelle tout à fait, par cette pseudomorphose, le tibia d'oiseau que j'avais recueilli, il y a une quinzaine d'années, dans la même assise (2). C'est l'extrémité d'un os long qui ressemble à un humérus de mammifère, dont la crête deltoïdienne descendait très-bas. Mais sa détermination est difficile, attendu que l'épiphyse manque. Cet os était à 0m35 au-dessus du conglomérat, dans la couche d'argile noirâtre ligniteuse la plus riche en bois fossiles pénétrés de gypse. Des échantillons de ces bois recueillis tout autour, montrent bien ces pseudomorphoses, auxquelles les os précédents, peut-être par suite de la différence de leur composition chimique, ne paraissent pas pouvoir se prêter.

Dans toute l'étendue de cette couche d'argile noire et brune de 2m50 d'épaisseur, se trouvaient disséminés, à différentes hauteurs, d'assez gros coprolithes, dont quelques-uns, recueillis avec leur gangue d'argile, peuvent contribuer à donner encore une idée exacte du gisement des fossiles précédemment décrits (3).

---

(1) Ces empreintes végétales qui se multiplient dans les couches inférieures, et se retrouvent jusque sur la surface du conglomérat, larges et sans épaisseur, *rappellent la disposition de grands roseaux*. (V. Constant Prévost. *Comptes rendus*, t. XL, p. 618).

(2) V. *Comptes rendus*, 1855, t. LX, pp. 554, 579, 582, 616.

(3) Nous avons montré ces coprolithes à M. Vallée, gardien des reptiles au Muséum, qui les a trouvés tout à fait semblables aux fèces des crocodiles vivants de la ménagerie et particulièrement à celles des *Crocodilus frontatus*, dont la dureté est comparable à celle des pierres, et qui présentent les

Le conglomérat proprement dit m'a fourni, à la surface, cin dents isolées de Crocodile; plus profondément, quatre de mam mifères, de nombreuses pièces de tortues trionyx et d'émyd des écailles de poissons ganoïdes (*Lepidosteus*), et, en généra tous les fossiles signalés par MM. Ch. d'Orbigny et Hébe dans cette assise remarquable (1).

Parmi les dents de mammifères, M. Gaudry a remarqué un incisive de *Coryphodon*, une avant-dernière molaire inférieur de la *Palæonictis gigantea*, espèce trouvée par M. Grave dans les lignites du Soissonnais; une incisive encore plu lobée que dans les chiens, et qui pourrait appartenir à l *Palæonictis*; enfin une dent, qui semble être une quatrième prémolaire supérieure d'un animal inconnu de très-petite taille:

« Cette dent, » observe M. Albert Gaudry, qui a bien voulu en donner ici lui-même le dessin (fig. 4 et 5, pl. I), « annonce un pachyderme extrêmement petit; car elle n'a que 5 millimètres dans sa plus grande largeur. Elle est triangulaire, formée de deux lobes sur sa face externe, et d'un seul lobe sur sa face interne. Les deux lobes du côté externe sont très-inclinés vers le côté interne, ainsi que dans les types *Anoplotherium* et *Cainotherium;* mais ils ont dans le milieu un bombement qui rappelle la disposition qu'on observe dans l'*Anthracoterium*. Le lobe postérieur A (fig. 4), est très-différent du lobe antérieur B; il a la forme transverse du type *Lophiodonte;* arrivé en C, au bord interne, il se renfle pour former un mamelon, comme dans l'*Anthracotherium*. En H, on peut discerner une saillie rudimentaire qui, si elle était développée, formerait un croissant intermédiaire. Du mamelon C se détache une très-légère crête qui va rejoindre un bourrelet *e f*. Une crête plus forte CD unit le mamelon du lobe postérieur avec le lobe antérieur. Celui-ci (B) a une crête I qui marque une tendance non plus vers la forme transverse, mais vers la forme en double croissant. Un bourrelet sinueux entoure toute la dent du côté interne, du côté antérieur, du côté postérieur; mais c'est surtout sur la face externe (fig. 5), qu'il prend du développement; a largeur donne à cette pièce un caractère très-particulier. »

---

mêmes parties convexes et concaves à leurs extrémités que les coprolithes dont il s'agit.

(1) V. Ch. d'Orbigny, *Bull.*, 1re série, t. VII, p. 186, et Hébert, *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. VI.

2. Portion d'une mandibule inférieure de Crocodilus
ite aux $\frac{2}{3}$ de la grandeur naturelle.
on ? réduit aux $\frac{2}{3}$ de la grandeur naturelle.
achyderme de très petite taille, 6 fois plus grande que nature.

Imp. Becquet. Paris.

M. Albert Gaudry la regarde comme appartenant à un animal inconnu, sans oser toutefois proposer un nom nouveau pour un mammifère dont on ne possède encore qu'une seule dent.

C'est avec les dents de *Pachynolophus* que l'échantillon dont il s'agit montre le plus de rapports.

Je dois ajouter, à l'appui du gisement de ces diverses pièces, qu'il n'y avait, dans la tranchée d'où elles proviennent, aucune excavation, aucun puits ancien, aucune fissure ayant pu les faire tomber des couches supérieures. Il n'y avait non plus, à ce moment, aucune partie éboulée; les diverses couches étaient à leur place, et l'exploitation de l'argile se faisait *en pleine masse*, suivant l'expression des ouvriers, à qui l'habitude permet de distinguer facilement si le terrain qu'ils travaillent est vierge de tout mouvement ou maniement antérieur.

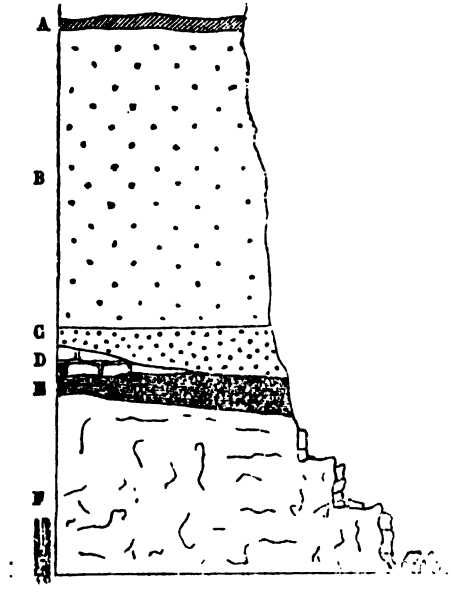
Ces fossiles appartiennent donc bien aux *lignites inférieurs* à l'argile plastique proprement dite, et au conglomérat sous-jacent. Les *lignites supérieurs* se trouvent à peine indiqués aux Moulineaux, comme on l'a vu dans la coupe ci-dessus où ils ne forment qu'une veine très-mince. Mais si on revient vers Issy ou Grenelle, on les trouve avec une épaisseur suffisante pour être caractérisés.

La fig. ci-après, p. 112, représente la coupe d'une carrière assez importante, actuellement visible à Grenelle, à l'un des coins de la place Dupleix. La tranchée a 15 mètres environ de profondeur. Au-dessous d'une couche de sable diluvien de 9m50 d'épaisseur, dont la partie inférieure contient une nappe d'eau, on aperçoit sur quelques points de la tranchée, les dernières assises du calcaire grossier à grains verts, et plus bas les premières du terrain de l'argile plastique; elles sont représentées par une argile noirâtre impure contenant des débris de végétaux carbonisés et pyritifères, de véritables *lignites*. Cette couche, appelée *cendrier*, d'une épaisseur de 1m10 sur certains points, va en diminuant sur d'autres, et disparaît même complétement (1). Vient ensuite l'argile plastique grasse et presque

(1) Ces veines de *lignite* avaient été observées autrefois par Cuvier et Alex. Brongniart, lors du creusement d'un puits, au lieu dit la Ferme de l'École militaire. (V. *Description géologique des environs de Paris*, 1835. P. 186).

pure, de couleur gris ardoisé, que l'on exploite sur une profondeur de 4 mètres (1). Une seconde nappe d'eau, que l'on rencontre plus bas, arrête là l'exploitation.

Coupe d'une carrière d'argile plastique située place Dupleix, à Paris-Grenelle, 1869.



A Terre végétale.
B Sable diluvien.
C Sable diluvien, couche aquifère.
D Calcaire grossier inférieur.
E Argile noire à lignites.
F Argile grasse gris ardoisé.

Dans une autre carrière, également à Grenelle, rue Croix-Nivert, on pouvait voir, il y a quelques mois (car elle est aujourd'hui sous les eaux), au-dessous d'une couche épaisse de sable, comme dans la précédente, une première couche d'argile noire à lignites, d'un mètre environ d'épaisseur (ou premier cendrier), puis des sables quartzeux ferrugineux, sur une profondeur de 1m50, et une seconde couche d'argile noire à lignites (second cendrier), d'une épaisseur voisine de 1 mètre, au-dessous de laquelle venait, en dernier lieu, l'argile plasti-

(1) Cette argile ne contient aucun débris végétal ou animal, mais seulement des rognons assez nombreux de sperkise disséminés dans sa masse, et des cristaux de gypse.

que proprement dite exploitée sur une profondeur de 2 à 3 mètres. Ces deux couches de *lignites supérieurs*, séparées accidentellement par une couche de sable, peuvent être considérées comme appartenant à la même formation. Il n'est pas impossible qu'elles se rejoignent pour former une seule et même couche sur les points où les sables manqueraient, tandis que les *lignites inférieurs* des Moulineaux ont entre eux et les *lignites supérieurs* toute la formation de l'argile plastique.

Enfin, à Issy, près de Vaugirard, on peut voir, dans les carrières importantes ouvertes pour l'extraction de l'argile, au-dessous du calcaire grossier inférieur qui se montre, en ce point, sur une épaisseur beaucoup plus grande qu'à Grenelle, des couches d'argile noirâtre à *lignites*, désignées comme les précédentes, sous le nom de *cendriers* (1), plus bas, l'argile grise exploitée sur 6 à 7 mètres de profondeur, et enfin au-dessous, les premières couches de l'argile rouge marbrée, dont la coloration, non moins constante que celle de l'argile grise, se retrouve aux Moulineaux dans le même ordre de superposition. A Issy, l'exploitation s'arrête à peu près au niveau de l'argile rouge.

Ainsi l'argile plastique proprement dite est bien comprise aux environs de Paris, entre deux couches d'argiles impures à *lignites*, comme l'a énoncé M. Ch. d'Orbigny.

Ces *lignites* manquent toutefois sur les points où, la craie se relevant, l'étage de l'argile plastique se trouve aminci. Car à une distance horizontale de 200 mètres environ de la carrière des Brillants, en remontant au-dessus de la grande crayère la plus voisine, bien connue des géologues, où le monticule de craie paraît atteindre son maximum d'élévation, on peut voir, grâce à une tranchée tout récemment ouverte, une série de couches d'argile de couleurs variées et de faible épaisseur, sans aucune trace de couches noires ligniteuses à la partie supérieure ou à la partie inférieure.

Cuvier et Alex. Brongniart ont signalé, dans leur description géologique des environs de Paris, l'observation faite par M. Becquerel à Auteuil (2), d'*un banc d'argile marneuse brune*

---

(1) Ces cendriers renferment quelques mollusques mieux conservés que ceux des lignites inférieurs; mais ils n'ont offert jusqu'ici aucun ossement fossile.

(2) V. *Description géologique des environs de Paris*, par Cuvier et Brongniart, 1835, p. 50, 187, 189.

avec des empreintes de végétaux charbonneux, des morceaux de lignite, des pyrites et des ossements d'animaux vertébrés, placé presque immédiatement au-dessus de la craie (1). Ce banc, qui a été rencontré de nouveau lors des fouilles faites pour les gazomètres de l'usine à gaz, située au bas d'Auteuil et de Passy, appartient évidemment aux *lignites inférieurs*, car on trouve, en montant sur les parties plus élevées d'Auteuil et de Passy, l'argile pure et grasse de couleur gris ardoisé, qui est toujours placée au-dessus de toute la série des autres couches argileuses, diversement colorées de cet étage. S'il n'y a pas actuellement de tranchées ou de fouilles importantes faites dans cette localité, on peut du moins le vérifier par les puits que l'on y creuse assez fréquemment, et où on trouve cette argile à 1 ou 2 mètres au-dessous de la surface du sol.

Le banc d'*argile à lignites* d'Auteuil correspond donc à l'assise semblable des Moulineaux. On ne le retrouve pas à Bougival, où la craie, se relevant comme à Meudon, le terrain de l'argile plastique se trouve incomplétement représenté; mais il est probable qu'aux environs, dans les parties où la craie s'enfonce, et où l'argile plastique en couches plus puissantes a rempli les bassins formés, on le rencontrerait en creusant des excavations plus profondes. Cette dernière condition ne se réalise que rarement; en effet, dans les tranchées ouvertes ou dans les puits percés pour l'exploitation de l'argile, une fois qu'on a rencontré, après les *fausses glaises à lignites supérieurs*, l'argile grasse de couleur gris-ardoisé, puis rouge, et qu'on l'a mise à nu dans toute son épaisseur, comme les couches inférieures sont de moins bonne qualité, on n'a aucun intérêt à creuser plus profondément, et les *lignites inférieurs* échappent ainsi à l'observation. Il faut des circonstances exceptionnelles, comme celles qui se présentent aux Moulineaux, où l'argile, remplissant une cavité formée entre deux protubérances dans un monticule de craie, se trouve presque à la surface du sol, et permet d'atteindre ses parties inférieures à une faible profondeur. Dans ce cas, l'argile est exploitée jusqu'à la naissance du conglomérat, et on rencontre ainsi les *lignites inférieurs*.

Dans le puits artésien actuellement en voie de percement au sud de Paris, à la Butte-aux-Cailles, bien que l'argile plas-

(1) L'un des premiers ossements découverts dans cette assise par M. Becquerel a été rapporté par Cuvier à un Crocodile d'une espèce indéterminée, *C. Becquerel*, Gray.

tique ait été traversée de part en part, sur une épaisseur de 22 mètres, on n'a trouvé que de faibles indices des *lignites inférieurs*, se réduisant à quelques empreintes végétales charbonneuses dans l'argile placée au-dessus du conglomérat (1). Cette indication suffit néanmoins pour établir la correspondance de cette couche avec celle des Moulineaux. Les *lignites supérieurs* sont d'ailleurs à peine indiqués eux-mêmes dans des carrières voisines du puits, à Gentilly et à Arcueil, où l'argile plastique est exploitée à ciel ouvert. Ils n'y offrent que des veines très-minces ou manquent entièrement.

Dans une carrière située sur la route de Gentilly à Arcueil, à l'entrée du territoire d'Arcueil, on n'en aperçoit que de faibles traces, et on n'en trouve aucune dans une carrière placée plus loin sur la route d'Arcueil à Villejuif, après avoir traversé la Bièvre. Les parties supérieures de l'argile de couleur gris-bleu ardoisé sont seulement un peu sablonneuses, et il n'y a pas, à proprement parler, de *cendriers* dans ces localités, comme à Grenelle ou à Vaugirard.

Quoi qu'il en soit, les *lignites inférieurs* existent, comme on vient de le voir, sur certains points, aux environs de Paris. Ils sont caractérisés par de nombreux ossements d'animaux vertébrés (2), se rapportant surtout, d'après les fossiles trouvés antérieurement et ceux que je présente aujourd'hui, à des mammifères, des oiseaux, et des reptiles dont les espèces offrent les plus grandes ressemblances avec celles des *lignites du Soissonnais*. De nouvelles recherches dans ce terrain pourront contribuer à confirmer ces analogies, ou à enrichir d'autres espèces la faune des premières assises du bassin parisien.

A la suite de cette communication, une discussion s'engage au sujet de la position des lignites par rapport à l'argile plastique.

---

(1) Je dois ce renseignement à l'obligeance de M. Chrétien, conducteur des ponts et chaussées, attaché au service de la ville, qui a recueilli la collection très-complète de tous les terrains traversés jusqu'ici par le puits.

(2) Les mollusques y ont aussi laissé des empreintes nombreuses, mais difficiles à conserver et à déterminer, leur enveloppe calcaire ayant disparu entièrement, absorbée ou dissoute par l'argile toujours humide qui les entoure.

M. Michal dit avoir observé dans les fondations du pont de l'Alma la superposition des lignites par rapport à l'argile plastique.

M. Hébert, tout en admettant la parenté des couches inférieures à l'argile plastique avec celles qui la surmontent, ne croit pas devoir considérer les lits à empreintes végétales où ont été recueillis les ossements dont il vient d'être fait mention, comme l'équivalent des lignites du Soissonnais qui occupent un niveau constamment supérieur aux argiles plastiques.

M. Laurent cite à l'appui de ces dernières vues, plusieurs sondages effectués dans le bassin de Paris et qui ont constamment amené la découverte d'argiles lignitifères et de lignites au-dessus de l'argile plastique.

M. Gaston Planté rappelle que M. Ch. d'Orbigny a distingué, aux environs de Paris, deux assises d'argiles à *lignites*, l'une *supérieure*, l'autre *inférieure* à l'argile plastique proprement dite (1). C'est cette dernière assise, renfermant non-seulement des empreintes végétales, mais de « *véritables lits de lignites pyritifères*, » (Ch. d'Orbigny), que M. G. Planté a particulièrement étudiée, aux Moulineaux, sous le nom de *lignites inférieurs*. Observés autrefois par M. Becquerel à Auteuil, ces *lignites* ont été revus lors de la fondation de gazomètres au pied de la colline d'Auteuil et de Passy, formée presque entièrement d'argile plastique. Ce banc est caractérisé par de nombreux débris de reptiles, d'oiseaux et de mammifères, présentant les plus grandes analogies avec les espèces des *lignites du Soissonnais*, tandis que le banc des *lignites supérieurs*, visible à Grenelle, Issy et Vaugirard, au-dessus de l'argile plastique, n'a offert jusqu'ici, dans ces localités, aucun débris d'animaux vertébrés.

M. Gaudry insiste sur les analogies qui relient la faune découverte à Meudon par M. Planté avec celle des lignites du Soissonnais.

Après quelques observations de MM. Hébert, L. Lartet, Planté, sur le même sujet, la séance est levée.

---

(1) V. *Notice géologique sur les environs de Paris*, par Ch. d'Orbigny, et coupe annexée. 1838.

Séance du 6 décembre 1869.

PRÉSIDENCE DE M. DE BILLY.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Belloc (Gaston), rue Vivienne, 12, à Paris; présenté par MM. l'abbé Lambert et P. Gervais.

Boissonnade (l'abbé), Professeur au collége de Chirac (Lozère); présenté par MM. Fabre et de Fréminville.

Le Président annonce ensuite les présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. G. Cascio-Cortese, *Istruzione popolare di storia naturale;* 2 v. in-12; Trapani, 1865.

De la part de M. A. Leymerie, *Catalogue de ses travaux géologiques et paléontologiques publiés jusqu'en* 1870; in-8°, 54 p.; Paris, 1869; chez Victor Masson et J. B. Baillière et fils.

De la part de M. d'Omalius d'Halloy, *Des races humaines ou Éléments d'ethnographie;* 5° éd., in-8°, 157 p., 1869; Bruxelles, chez C. Muquart; Paris, chez Savy.

De la part de M. F.-J. Pictet, *Rapport fait à la session de* 1869 *de la Société helvétique des sciences naturelles sur l'état de la question relative aux limites de la période jurassique et de la période crétacée;* in-8°, 23 p.; Genève, novembre 1869.

De la part de M. P. de Tchihatcheff :

1° *Préface de la nouvelle édition de l'Asie centrale de Humboldt;* in-8°, p. 1 à 15; Paris.

2° *Asie mineure. — Paléontologie;* in-8°, 589 p., 1 atlas; Paris, 1866-1869; chez Th. Morgand.

De la part de MM. Trutat et Cartailhac. *Matériaux pour*

l'histoire primitive et philosophique de l'homme; septembre et octobre 1869.

De la part du Légataire universel de P. Enfantin, *Le Percement de l'Isthme de Suez;* in-8°, 46 p.; Paris, 1869; chez E. Dentu.

De la part de Dn I.-G. de Salazar, *La Mineria de frente a la propriedad territorial;* in-8°, 64 p.; Madrid, 1869; chez F. Escamez.

De la part de M. W. H. Baily. *Figures of characteristic british fossils with descriptive remarks; part II. — Plates* 11-20. *— Lower and upper. Silurian;* in-8°, 61 p.; Londres, 1869; chez J. Van Voorst.

De la part de M. F. B. Meek, *A reply to some remarks published by Prof. Swallow on certain disputed points in the geology of Kansas and other North Western localities;* in-8°; Springfield, 1869.

M. de Tchihatcheff fait la communication suivante :

Note sur la Paléontologie de l'Asie mineure et sur une Introduction à la nouvelle édition de l'Asie centrale; par M. de Tchihatcheff.

Dans la séance du 5 avril 1869 j'ai eu l'honneur de faire hommage à la Société, par l'entremise bienveillante de M. Daubrée, des trois volumes de mon *Asie-Mineure*, consacrés à la géologie de cette contrée, en me réservant de compléter plus tard mon offrande par la présentation de la partie paléontologique de cet ouvrage, partie qui, à la vérité, avait déjà été publiée en 1866, sous le titre de *Paléontologie de l'Asie Mineure*, mais sans comprendre encore les importants matériaux fournis tout récemment par le terrain dévonien du Bosphore, en sorte que j'attendais le moment où cet ouvrage pût être soumis à l'appréciation de la Société sous sa forme nouvelle. C'est cette *Paléontologie de l'Asie Mineure*, considérablement augmentée, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Société géologique de France. Je me sens d'autant plus à mon aise pour appeler l'attention de la Société sur ce travail, qu'il n'est pas le mien, mais exclusivement l'œuvre de MM. d'Archiac,

Fischer et de Verneuil, qui ont bien voulu étudier et déterminer les fossiles rapportés par moi de mes longues et pénibles pérégrinations. En y comprenant ceux recueillis récemment sur le Bosphore par le colonel Abdulla-Bey (Dr Hammerschmied), et qui ont été décrits par M. de Verneuil dans l'appendice (p. 425-495) joint à l'ouvrage, le total des espèces, soit décrites, soit citées dans la *Paléontologie de l'Asie Mineure*, monte à environ 600, chiffre assez respectable, surtout lorsqu'on considère qu'à l'époque (1847) où je commençai l'exploration de l'Asie Mineure le chiffre d'espèces fossiles positivement connues dans ce pays ne dépassait guère celui de *trente*.

Parmi les espèces décrites dans la *Paléontologie de l'Asie Mineure* les nombreuses espèces nouvelles, dont la plupart sont figurées dans l'atlas joint à l'ouvrage et composé de 21 planches gr. in-4°, occupent une place importante; elles se rapportent presque exclusivement au règne animal, surtout à celles des terrains tertiaires, car la flore fossile de l'Asie-Mineure ne m'a fourni que deux nouvelles faunes que je découvris non loin du lac Derkos (Thrace), découverte dans laquelle, à la vérité, j'ai été singulièrement servi par mon étoile, puisque les deux fragments de tiges pétrifiées, les seuls sur lesquels j'ai pu mettre la main, représentent chacun un *nouveau genre*. M. le professeur Unger a bien voulu décrire (p. 322-324) et figurer (pl. XVII) ces remarquables formes végétales (très-bien conservées) sous les noms de *Constantinium proteoides* et *Tchihatcheffites bizantina*.

Les auteurs de la *Paléontologie de l'Asie Mineure* ne se sont pas bornés à décrire les espèces nouvelles et à constater la présence en Asie-Mineure d'espèces connues; ils ont cru devoir soumettre ces dernières à une critique rigoureuse, parce que beaucoup d'entre elles étaient mal définies et portaient des noms divers qui ne représentaient qu'une seule et même espèce, tandis que d'autres avaient été simplement mentionnées par les savants qui les avaient créées sans en donner ni diagnoses ni figures; nous rappellerons comme appartenant à la première catégorie : *Spirifer Verneuili* et *Archiaci* (p. 24), *Cerithium Leymerii* (p. 128), *Ostrea rarilamella* (p. 135), désignée pendant si longtemps sous les noms de *O. gigantea*, *latissima* ou *pyrenaica*, *O. crassissima* (p. 253), *O. longirostris*, *O. lamellosa* (p. 259), *O. undata* (p. 265), *Pecten solarium* (p. 269), *Clypeaster gibbosus*, etc.; à la deuxième catégorie appartiendraient : *Rhynchonella Guerangeri* (p. 466), *Spirifer Trigeri* (p. 272), *Or-*

this Trigeri (p. 482), *Chonetes Boblayei* (p. 490), etc., toutes espèces signalées depuis longtemps par M. de Verneuil comme plus ou moins caractéristiques du terrain dévonien de la France, mais qui ont été pour la première fois décrites et figurées dans l'appendice de la *Paléontologie de l'Asie Mineure.*

Cet ouvrage intéresse donc au même titre tous les paléontologistes en général, tandis que pour ceux des savants qui désireraient étudier la classique Péninsule, ou les régions limitrophes, il constitue un guide d'autant plus indispensable qu'il est unique dans son genre. Sans doute, la grande majorité des matériaux élaborés dans la *Paléontologie de l'Asie Mineure* n'ayant été réunis que par les efforts isolés d'un seul individu, ils ne sauraient donner un tableau complet de la faune et de la flore des terrains d'une contrée plus vaste que l'empire de France, et il est à prévoir que mes successeurs ajouteront beaucoup à ce qu'il m'a été permis d'obtenir, surtout dans les régions les plus inhospitalières et les moins accessibles, dont quelques-unes n'ont pu être qu'à peine effleurées; cependant, d'autres parties de la Péninsule, moins soustraites à l'influence de l'Europe, se sont prêtées à une investigation plus approfondie et ont fourni des résultats plus satisfaisants; tel est notamment le cas des rives du Bosphore, dont l'exploration, en tant qu'elle concerne le terrain dévonien, laisse peu à désirer. En effet, les efforts concentrés pendant tant d'années sur cette région importante, mais restreinte, semblent toucher à leur terme définitif et nous fournir enfin une œuvre assez complète, pour que les développements dont elle est encore susceptible ne soient plus de nature à modifier sensiblement le caractère essentiel de l'ensemble. Il est donc permis d'admettre, sans encourir le reproche de présomption ou d'exagération, que, si d'une part les recherches ultérieures dans le domaine dévonien du Bosphore proprement dit peuvent accroître le nombre des localités fossilifères ainsi que celui des espèces qui y ont été signalées d'autre part les longues explorations auxquelles nous nous sommes livrés, le colonel Abdulla-Bey et moi, rendent très peu vraisemblable que des formes vraiment caractéristiques ou des localités particulièrement riches en restes organiques aient pu demeurer inaperçues; en sorte que les données que l'on sera à même de recueillir ne changeront guère ni l'âge ni le mode de répartition des espèces qui composent la faune dévonienne du Bosphore, telle qu'elle se trouve décrite dans la *Paléontologie de l'Asie Mineure*, et telle que j'ai

essayé d'en indiquer la physionomie générale dans ma *Géologie* de cette contrée (1).

Il m'a semblé d'autant plus nécessaire d'insister sur ce fait, qu'il ne paraît pas être suffisamment connu et apprécié, puisqu'il arrive encore quelquefois à des savants peu familiarisés avec la littérature géologique de traiter le Bosphore en pays très-imparfaitement connu; aussi, dans la préface placée en tête de l'important appendice de M. de Verneuil, ai-je cru de mon devoir de signaler (pp. 427-429) une illusion de cette nature à laquelle s'était livré M. Swan, lorsque tout récemment il prétendait, devant la Société géologique de Londres, avoir *fait voir* que les dépôts paléozoïques du Bosphore appartiennent au dévonien inférieur, sans se douter que ce qu'il faisait ainsi *voir* avait déjà été *parfaitement vu* depuis plus de dix ans. Si je tiens à relever de semblables méprises, c'est bien moins pour un motif personnel que par égard pour les travaux de notre excellent et savant confrère M. de Verneuil, qu'il n'est pas plus permis d'ignorer sur les rives du Bosphore que sur les rives de la Néva, du Volga et du Missouri.

En signalant l'appendice de M. de Verneuil comme le plus important complément apporté à la *Paléontologie de l'Asie Mineure*, qu'il me soit permis de mentionner un autre contingent, plus modeste à la vérité, que j'ai cru devoir fournir à cette belle œuvre, afin de faciliter aux lecteurs les recherches relatives aux matières diverses traitées non-seulement dans la *Paléontologie* mais aussi dans les trois volumes de la *Géologie de l'Asie Mineure*; ce sont trois tables donnant par ordre alphabétique les noms des auteurs, des corps organiques et des substances minérales cités dans ces quatre volumes, noms dont le chiffre total, monte à plus de deux mille. Ces tables viennent se placer naturellement à la fin de la *Paléontologie*, puisqu'elle constitue en quelque sorte le quatrième et dernier volume de la *Géologie de l'Asie Mineure*.

Après ces quelques mots dont j'ai cru devoir accompagner la présentation à la Société de la *Paléontologie de l'Asie Mineure*, je lui demande la permission de lui faire hommage d'un petit travail qui, sans avoir à la vérité des relations aussi directes avec l'objet de ses études, pourrait néanmoins ne pas être indigne de son attention, eu égard surtout à une publication

(1) V. *Le Bosphore et Constantinople*, p. 483, et la *Géologie de l'Asie Mineure*. V. I. *Terrains de transition*, et V. III, pp. 522-526.

scientifique très-importante à laquelle se rattache ce travail : ce sont quelques pages destinées à être placées en tête d'une nouvelle édition de *l'Asie centrale* de Humboldt, que préparent en ce moment M. Léon Guérin et C°, entreprise motivée par le désir non-seulement de remettre le public en possession de ce célèbre ouvrage épuisé depuis longtemps, mais encore de l'élever au niveau de l'état actuel de la science, en consignant dans une partie supplémentaire tous les développements, rectifications et additions qu'il réclame, tâche aussi vaste que difficile, à laquelle j'ai cru ne pas devoir refuser mon concours.

Si l'œuvre monumentale de l'illustre savant de Berlin s'attache particulièrement à l'étude du relief, de l'hydrographie et de la climatologie de l'Asie centrale, elle n'en embrasse pas moins une foule de phénomènes intimement liés avec les plus graves et les plus intéressantes questions de la géologie; en sorte que la science qui nous occupe a dans cet ouvrage une place très-importante, et cette place se trouvera considérablement élargie dans la partie supplémentaire, qui, à elle seule, formera un volume ajouté aux trois volumes qui composent l'ouvrage tel qu'il a été publié par M. de Humboldt en 1843. L'étendue de cette partie supplémentaire est suffisamment motivée par le prodigieux développement que toutes nos connaissances de l'Asie centrale ont acquis pendant les dernières dix années, grâce aux infatigables explorations des savants voyageurs russes et anglais. Il s'ensuit que la nouvelle publication de l'*Asie centrale* de Humboldt sera une acquisition tout aussi importante pour les géologues que pour les géographes, les naturalistes et les physiciens. De plus, s'il était permis de se livrer dans cette enceinte à des considérations non directement liées avec la science, je pourrais ajouter qu'aucune œuvre scientifique ne possède aujourd'hui, autant que celle de Humboldt, le mérite d'une saisissante opportunité; car, lorsqu'on aura étudié la curieuse physionomie plastique de l'Asie centrale, telle que la représentent les nouvelles explorations, c'est-à-dire composée de deux larges domaines parfaitement isolés l'un de l'autre par les immenses et infranchissables ramifications de l'Himalaya et du Bolor, il sera aisé de démontrer que la position et le rôle des deux grandes nations qui semblent se disputer ces contrées y sont si rigoureusement déterminés d'avance par les conditions topographiques, que la Russie et l'Angleterre n'auront aucun mérite de vivre en paix l'une à côté de l'autre, précisément parce qu'elles n'ont ni pos-

sibilité ni intérêt de se faire la guerre. Placer sous une telle sauvegarde l'avenir du continent asiatique, c'est obtenir les seules garanties auxquelles on puisse se fier, car nous sommes trop vieux aujourd'hui pour attacher beaucoup de prix aux traités ou aux professions d'entente cordiale, et nous n'attendons des peuples l'observation de la justice, de la bonne foi et de la paix, qu'autant qu'il est matériellement prouvé qu'ils n'ont ni possibilité ni intérêt d'être injustes, déloyaux ou agressifs. Si l'*Axie centrale* de Humboldt n'avait d'autre mérite que de constater des faits de cette nature, et par conséquent de dissiper des appréhensions séculaires et redoutables, l'illustre auteur pourrait aspirer à la couronne d'apôtre de la paix à défaut de celle de prince de la science.

M. de Verneuil, après avoir fait ressortir l'importance des résultats des recherches entreprises par M. de Tchihatcheff, insiste sur la grande similitude de la faune dévonienne du Bosphore avec celle du reste du continent européen.

M. de Verneuil donne lecture de la lettre suivante qu'il a reçue de son ami et compagnon, le comte de Keyserling, directeur de l'Université de Dorpat.

Sur l'envahissement du golfe de Reval par les glaces flottantes.

Dorpat, le 28 avril 1869.

« Mon cher de Verneuil,

« Dans le temps, vous m'avez écrit que mon petit article du *Bulletin* de l'Académie de Saint-Pétersbourg, sur les poussées des planchers de glace maritime contre les côtes vous a paru intéressant. Le phénomène s'est reproduit dans la rade de Reval et dans la baie de Pernau. Le baron Toll, un de mes amis, sachant l'intérêt que j'attache à ce phénomène, en a fait faire un dessin et m'en a envoyé plusieurs reproductions photographiques. Je vous prie d'offrir à la Société géologique un exemplaire de ces photographies accompagné d'une petite description par M. Fleischer (maître de mathématiques à Reval). Ce qu'il y a de plus intéressant dans ce tableau, c'est que ces

grands blocs portaient les traces du fond de la mer à leur surface. Ils ont été évidemment soulevés par le choc des blocs de glace qui les ont détachés du sol comme des coins enfoncés sous leur base et entassés les uns sur les autres. M. Fleischer est surpris de ne pas voir de la glace fragmentée du côté de la poussée. Mais je pense que cela s'explique par les grands planchers de glace qui recouvrent de ce côté finalement toutes les éminences. Une forte tempête paraît avoir produit cette singulière dislocation de la glace en quelques heures. Plus le plancher de glace mis en mouvement est grand, plus il a aussi de force pour s'élever, recouvrir les proéminences et s'avancer sur le rivage. Les fragments restent en continuité avec les grandes nappes de glace par la régélation.

« Je n'ai rien lu sur de tels phénomènes, soit en Scandinavie, soit dans les régions polaires; mais je crois néanmoins que le fait ne doit pas y être rare, puisqu'il s'est reproduit ici plusieurs fois depuis que l'attention a été appelée sur ce sujet. »

M. de Verneuil ajoute que la note imprimée qui accompagne les deux photographies explique que les amoncellements de glace dans le golfe de Reval, qu'elles représentent, formaient trois bourrelets ou murailles parallèles, le premier sur le rivage même, le second à 5 ou 600 mètres de la côte, et le troisième, qui était le plus haut, encore plus loin dans les terres. Ces murailles de glace s'allongeaient en demi-cercle à peu près comme la baie elle-même; elles étaient hautes de 15 à 30 pieds et, sur un point, pouvaient atteindre jusqu'à 40 pieds.

Ce qu'il y a de très-intéressant, c'est que sur plusieurs points on voyait des blocs de granite empâtés dans la glace; quelques-uns avaient de 6 à 7 pieds de diamètre et avaient été portés à 8 ou 9 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ils se distinguent très-bien dans l'une des photographies. C'est sur le revers sud de ces cordons de glace, du côté de l'intérieur des terres, que se trouvaient les blocs de granite, les pentes du côté de la mer étant plus raides et plus lisses.

C'est dans la nuit du 2 ou 3 février 1869 qu'une violente tempête dans le golfe de Reval a soulevé les glaces flottantes, en les poussant fortement les unes contre les autres. Leur envahissement de la côte jusqu'à une aussi grande distance du rivage, avec les blocs qu'elles portaient ou qu'elles avaient arrachés au sol du fond de la mer, est un fait très-curieux et qui peut expliquer le mouvement et le transport des blocs erratiques

sur certaines régions voisines des côtes. Je n'ai pas besoin de rappeler qu'à Reval le littoral est composé de calcaire silurien, et que les blocs de granite proviennent de Finlande.

M. de Mortillet pense que les blocs dont il est question dans la note qui précède sont d'anciens blocs erratiques amenés au fond de la mer par un phénomène antérieur.

M. Paul Gervais avait parlé dans une précédente séance d'humérus trouvés dans les grès de Léognan par M. Delfortrie, et qu'il regardait comme appartenant au *Pelagornis miocænus* de M. Éd. Lartet. Il a pu étudier ces ossements et les faire mouler pour la collection des vertébrés fossiles du Muséum; il en montre des figures lithographiées faites comparativement avec la pièce provenant de l'Armagnac qu'ont décrite et figurée MM. Éd. Lartet et A. Milne Edwards, et confirme sa première détermination.

Le Secrétaire communique la note suivante de M. J. Martin.

Les Glaciers du Morvan. Trois journées d'excursions dans les environs de Semur et d'Avallon en compagnie de MM. E. Benoit, Bochard, Bréon, Collenot, Falsan, Mailly, E. Marion et F. Moreau; par M. Jules Martin.

La provenance glaciaire des blocs erratiques signalés par M. Collenot dans la vallée d'Époisses (Côte-d'Or) ayant paru douteuse à plusieurs de nos confrères de la Société géologique (1), l'auteur de la communication a tenu à ce que la question fût examinée et tirée à clair, si cela était possible.

Il a, à cet effet, convoqué à Semur, le 19 juillet dernier, les géologues de la région et, avec eux, plusieurs des spécialistes dont les études se sont particulièrement portées sur l'époque glaciaire et les phénomènes qui la caractérisent.

Beaucoup, malheureusement, ont été empêchés, et sur 15 invités 7 seulement se sont trouvés réunis au lieu du rendez-vous, dans la matinée du 18 juillet.

La première soirée a été consacrée à visiter la magnifique

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 181.

collection de géologie locale que la ville de Semur doit à la munificence de MM. Collenot, Bréon et Bochard et à arrêter le programme des courses à effectuer les jours suivants. Ce programme, dressé à l'avance par M. Collenot, comprenait, en dehors du point litigieux à examiner, la visite :

1° Des gravelières d'Aisy-sur-Armançon et de Rougemont, dont l'origine est également controversée;

2° De la brèche osseuse de Genay, ainsi que des grès ferrugineux et des silex erratiques du sommet de la montagne;

3° Des blocs et des cailloux roulés des rives du Serein à Toutry;

4° Des galets et des sables granitiques des bords du Cousin à Pont-Aubert;

5° Enfin des blocs de Grosmont et lieux circonvoisins.

Le 20 juillet à cinq heures du matin nous nous mettions en route pour Aisy où nous arrivions vers les neuf heures. A neuf heures et demie nous gravissions le coteau de Rougemont que nous reconnaissions être formé des calcaires marneux de la zone à *Ammonites arbustigerus* jusqu'au niveau du village, puis, de là, jusqu'au sommet des calcaires blancs de l'oolithe miliaire (zone à *Purpura glabra*).

Arrivés sur le plateau, près d'un four à chaux, nous avons pu voir, au fond de la petite courbe qui était à nos pieds et qui va s'aboucher un peu plus loin, à l'ouest, à la vallée de l'Armançon, une des puissantes gravelières citées par M. Belgrand (1), et auxquelles le savant ingénieur, dont nous regrettions particulièrement l'absence, attribue une origine diluvienne.

Avant d'y descendre, nous avons constaté que partout les assises de l'oolithe blanche dominent le dépôt et qu'elles seules le dominent; que, de plus, cette oolithe, roche gélive et facilement attaquable par les agents atmosphériques, se fragmente et s'émiette avec rapidité; que les pentes sont couvertes de ses débris et que les eaux pluviales y opèrent à la longue un triage des plus remarquables. Nous avons vu que ces débris de grosseur d'abord très-inégale, à la naissance supérieure de la déclivité de la colline, ne forment plus à mi-côte qu'un gravier dont les grains dépassent rarement la grosseur d'une noix et qui, sur les pentes où le travail de l'homme n'est pas in-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXI, p. 158.

tervenu depuis quelque temps, s'accumulent en nappes plus ou moins épaisses.

Ce phénomène détritique que nous prenions ainsi sur le fait n'était-il pas la vraie cause de l'accumulation des graviers dont notre visite avait pour but de rechercher la provenance? C'est ce qu'il fallait examiner.

En arrivant à la gravelière qui recouvre, sur une épaisseur de 6 à 7 mètres, au moins, la partie concave du versant nord de la combe, nous avons remarqué que tous les graviers, sans exception, sont formés aux dépens des roches de l'oolithe blanche; qu'ils ne sont jamais roulés, qu'ils sont stratifiés en couches minces, et composés d'éléments plus ou moins menus, plus secs ou plus terreux; enfin, que la stratification très-inclinée est, dans toutes ses parties, parallèle à la pente du flanc de la colline à laquelle ces sables sont adossés.

Le fait de la subordination des caractères minéralogiques de ces graviers à ceux des roches en place qui les dominent, venant s'ajouter à l'absence de tout élément roulé et à l'énorme inclinaison des lignes de la stratification, nous a tous vivement frappés. Nous y avons vu la preuve de l'origine détritique de cet amas.

Ce qui est venu encore nous confirmer dans cette manière de voir, c'est que, quand nous sommes revenus à Aisy, en traversant la vallée de l'Armançon, et que nous avons examiné l'énorme gravelière qui se trouve en face de la gare et que la Compagnie du chemin de fer a exploitée dans le temps sur une large échelle pour le ballast, nous avons trouvé ce dépôt dans des conditions tout à fait identiques.

Une seule différence, assez difficile à saisir, il est vrai, pour quiconque n'est pas très-familier avec le facies des roches du pays, distingue les graviers de ce gisement de ceux de Rougemont. C'est la prédominance dans ces arènes de petites plaquettes calcaires descendues des assises marno-compactes de la zone à *Ammonites arbustigerus* qui, de ce côté du vallon, dominent un peu le dépôt, tandis que, de l'autre côté, l'oolithe miliaire se trouve seule dans ce cas.

Or, cette différence est tout à fait significative et suffirait à elle seule pour faire rejeter l'idée d'un transport et d'une accumulation de ces graviers par les eaux diluviennes, puisque dans cette hypothèse il deviendrait absolument impossible d'expliquer comment les eaux auraient charrié des débris de de la zone à *Ammonites arbustigerus*, pêle-mêle avec ceux de

l'oolithe miliaire, sur la rive gauche de la vallée, et seulement des sables arrachés à l'oolithe blanche sur la rive opposée.

M. E. Benoît s'est déclaré très-heureux d'avoir vu ces dépôts. Il a fait observer que, sauf la régularité et la finesse des graviers, ces amas lui rappellent en tous points les talus de *groises* qu'il a signalés dans le département de l'Ain, près de Tenay, et à la base desquels on a recueilli une mâchelière d'*Elephas primigenius* au moment de la construction du chemin de fer de Lyon à Genève (1).

Dans l'opinion de ce géologue, ces *groises*, *arènes* ou *graviers*, pris dans leur ensemble, sont de différentes époques, puisqu'ils ont dû commencer à se déposer dès l'ouverture des vallées et que, sur certains points, ils continuent encore à s'accumuler; mais ils n'en doivent pas moins, selon lui, être considérés comme plus particulièrement quaternaires, à raison de l'intensité que le phénomène de désagrégation auquel ils sont dus a nécessairement prise sous l'action de l'humidité et du froid de l'époque glaciaire.

Il est de fait que, depuis la fin de cette époque, les talus de ces sortes de dépôts ne s'augmentent plus ou presque plus. Aux gravelières de Rougemont et d'Aisy, notamment, les amas ont depuis longtemps cessé d'être dans leur période d'activité, car ils sont partout recouverts d'une couche d'humus ou de limon de $0^{m}20$ à $0^{m}40$ d'épaisseur en moyenne.

Il y a donc là un indice certain que les graviers ont été déposés à une époque antérieure à l'époque actuelle, bien que tous les débris organiques que l'on y a recueillis jusqu'ici, à notre connaissance, appartiennent à des espèces aujourd'hui vivantes, telles que Cheval, Bœuf, Cerf, Chevreuil, etc.

Du reste, en admettant l'origine détritique de ces *arènes*, d'autres considérations déterminent encore à les classer dans la période quaternaire. Qu'il nous suffise de rappeler l'état de morcellement dans lequel ils se trouvent et la position qu'ils occupent généralement dans les dépressions, ou au débouché des combes dans les vallées.

Il est clair que, sans l'intervention de quelque phénomène d'érosion générale, les dépôts dont il s'agit n'affecteraient pas ces dispositions et qu'ils présenteraient sur le flanc des coteaux une continuité qu'ils n'ont plus. Enfin, pour un grand nombre d'entre eux, les pentes qui en ont fourni les éléments

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 303.

seraient beaucoup moins adoucies qu'elles ne le sont aujourd'hui et n'auraient pas cessé de leur déverser des matériaux.

De retour à Semur vers les six heures du soir, nous y avons trouvé M. Moreau d'Avallon, qui venait se joindre à nous pour les explorations qui nous restaient à faire.

Le lendemain, 21 juillet, nous partions de bon matin pour la montagne de Genay.

Arrivés à la brèche osseuse, nous avons pu voir en passant les curieux débris de cette station humaine de l'époque quaternaire, où des parcelles d'os carbonisés et des silex évidemment taillés de mains d'hommes ont été trouvés engagés dans le même conglomérat avec des ossements de Cheval, de Bœuf, de Cerf, de Renne, d'Éléphant, d'Hyène, etc. (1).

Au-dessus de cette brèche existe une plate-forme que domine à pic un puissant massif de calcaire à Entroques. Sur cette terrasse, nous avons remarqué une gravelière dont la disposition anormale a particulièrement frappé notre attention.

Cette gravelière, comme toutes celles d'origine détritique de la contrée est bien exclusivement formée d'éléments empruntés à la roche en place qui la domine; les graviers en sont tous anguleux et sans mélange de grains roulés; mais, contrairement à ce qui se passe dans ces sortes de dépôts, la stratification est si peu inclinée, qu'on peut la considérer comme sensiblement horizontale. D'où peut venir une pareille anomalie?

M. Collenot pense que c'est le résultat de la configuration des lieux; qu'originairement il y a eu là une sorte de cuvette produite par les éboulements et que les eaux de pluies et les neiges fondues y ont étendu, en les triant, les matières détritiques entraînées du sommet. Il en voit la preuve dans l'inégalité du grain de ces sables et l'état extrêmement confus de la

---

(1) Voir, pour plus amples détails, le Mémoire spécialement consacré à la description de cette brèche, par M. J. Collenot, inséré dans le *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de Semur*, année 1864. p. 89.

Il y a pourtant une petite variante à faire à la liste des espèces citées. D'après M. Éd. Lartet, à qui tous les ossements recueillis ont été communiqués, on y trouverait le Bœuf et le Cheval, en grande quantité, l'*Elephas primigenius*, assez abondant, le Cerf, peut-être le *C. megaceros*, le Renne, assez rare, l'Hyène et le Loup. Mais l'Ours cité par M. Collenot n'y se rait pas.

stratification, qui lui paraît beaucoup plus apparente que réelle.

Pour moi, après mûre réflexion, il me semble plus naturel d'attribuer cet état de choses à un glissement en masse des éboulis qui supportent ces arènes, glissement qui les aurait fait passer, de la position inclinée où elles se trouvaient originairement, à la station presque horizontale qu'elles occupent aujourd'hui.

Il est bien certain d'abord qu'un mouvement important s'est produit dans ces éboulis depuis le dépôt du conglomérat quaternaire au sein duquel se trouvent des traces incontestables de la présence de l'homme, puisque ce conglomérat est redressé et compris entre les murailles verticales de grands blocs calcaires, au milieu même de ces éboulis.

Il est donc positif que le talus supérieur d'éboulement a marché et que, dans sa descente, il a comblé l'espace anciennement occupé par la station humaine, où devait vraisemblablement sourdre alors la fontaine qui sort aujourd'hui des décombres, à 50 mètres plus bas environ.

Mais, pour bien comprendre ceci, il est nécessaire de se reporter aux diagrammes ci-dessous, donnant à la fois l'état primitif des lieux, tel que je le comprends, et l'état actuel.

Dans la figure n° 1, on voit qu'au point S, correspondant à la position occupée par la brèche osseuse à la fig. 2, existe, entre les deux talus d'éboulement C et O, un espace libre de décombres où devait primitivement, disons-nous, venir sourdre la fontaine qui se fait jour plus bas.

Fig. 1. *État primitif des arènes et de la source.*

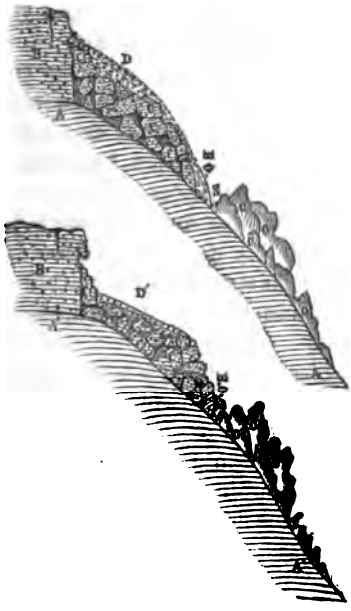


Fig. 2. *État actuel.*

A Marnes du lias supérieur.
B Calcaire à Entroques en place.
C Calcaire à Entroques éboulé en grandes masses.
D Sable détritique.
S Source primitive et station humaine.
B.O Brèche osseuse.
S' Source actuelle.
O' Talus d'éboulement inférieur.

C'est là que la station humaine dont on trouve les précieux vestiges vint établir son campement, attirée dans ces lieux par des eaux fraîches et limpides, une position bien abritée du nord et exposée l'hiver aux chauds rayons du midi. L'emplacement était commode et le sol assaini par un talus de graviers que les agents atmosphériques détachaient des rochers supérieurs et que les lois de la gravité entraînaient, en les triant, sur la pente rapide du coteau. Là étaient apportés les produits de la chasse que devait consommer la famille ou la tribu réunie autour du foyer.

Ce séjour dura longtemps, à en juger par l'énorme quantité d'ossements de toutes sortes restés sur place et confusément mélangés aux produits détritiques qui descendaient des som-

mets. Puis un certain jour il arriva que le talus supérieur C, surchargé par les matériaux qui ne cessaient de s'accumuler, se mit en marche, sur la pente glissante des marnes liasiques dont la surface était lubrifiée par les eaux souterraines, et ne s'arrêta qu'à la rencontre du talus inférieur O. Dans ce mouvement irrésistible de descente, les graviers ossifères furent redressés et projetés contre les roches du talus inférieur où ils restèrent engagés comme entre les branches d'un étau. Les voies de la source furent obstruées et la nappe souterraine alla plus bas s'ouvrir une issue au lieu où coule aujourd'hui la fontaine Saint-Côme (S' fig. 2). Enfin, et comme conséquence, les graviers supérieurs D suivirent la masse en se déprimant et en passant, de la position inclinée qu'ils occupaient, à une position presque horizontale.

Et que l'on ne dise pas que je fais là à plaisir une supposition impossible, car il n'y a pas plus de 12 à 13 ans que la population de Semur a vu descendre ainsi tout un pan de l'une des montagnes de son voisinage et barrer le cours de l'Armançon auquel on a été obligé de tracer un nouveau lit. Rien n'est d'ailleurs plus commun que ces glissements de terrain, lorsque des masses rocheuses reposent sur des argiles en pente.

Telle est donc, à mon sens, la vraie cause des conditions anormales dans lesquelles se trouve le dépôt de graviers dont il s'agit et dont la provenance est aussi sûrement détritique que celle des gravelières d'Aisy et de Rougemont, bien que l'horizontalité des lignes de la stratification semble tout d'abord faire rejeter cette idée.

Cette partie de la montagne n'est pas, du reste, la seule qui prête matière à interprétation et qui soit de nature à exercer la sagacité du géologue.

Quand on a franchi l'abrupt formé par les assises du calcaire à Entroques, on arrive bientôt, en suivant le bord du plateau dans la direction nord-ouest, à une dépression, à peine accusée, dans laquelle une traînée de cailloux erratiques couvre partout le sol. Cette traînée, orientée S.-E. N.-O., est composée partie de fragments de grès ferrugineux, à angles simplement émoussés, et partie de rognons de silex, complétement étrangers aux terrains du pays. On y remarque aussi un assez grand nombre de petits galets de quartz laiteux, roses ou bruns, en forme d'amandes et variant de la grosseur d'un œuf à celle d'une noisette.

La première fois que j'ai eu occasion d'examiner ces grès ferrugineux et ces silex, il y a de cela un an environ, j'y ai reconnu de suite le facies habituel des grès albiens, si magnifiquement développés dans les environs d'Auxerre, et les silex de la craie blanche, qui ne se rencontrent également en place que dans la partie nord du département de l'Yonne. Quant aux petits galets de quartz, s'ils ne sont pas le résultat de la désagrégation de ces mêmes grès albiens qui en sont quelquefois criblés, ils me semblent sûrement provenir des sables de la même formation.

M. Moreau, de son côté, en voyant ces produits de transport, a été frappé de l'air de ressemblance qu'ils ont avec les cailloux et blocs erratiques de Grosmont que nous devions aller voir le lendemain.

Comment ces grès, ces silex et ces galets de quartz se trouvent-ils là sur le calcaire à Entroques et les marnes du *fuller's earth*, à une altitude de 420^{m} environ (1)? C'est ce que nous examinerons lorsque nous aurons vu les produits similaires de Grosmont et lieux circonvoisins.

Descendus de ce gisement dans la plaine, nous sommes arrivés, après une courte station à Époisses, aux blocs erratiques de la vallée.

Ces blocs, parfaitement étudiés et décrits par M. Collenot, occupent, comme il l'a dit, la rive droite d'une petite dépression orientée N. N. O., et allant s'aboucher à peu près à angle droit à une autre sorte de grande ravine creusée comme elle dans le calcaire à Gryphées, et portant les eaux de l'étang d'Époisses à la rivière du Serein.

Deux de ces blocs granitiques seulement restent aujourd'hui intacts. Un troisième est encore en place, mais brisé, et ses fragments iront bientôt sans doute, si cela n'est déjà fait, rejoindre ceux des autres blocs dont nous avons vu les débris entassés, sous forme de murée, à la limite d'une propriété aboutissant au ravin du ruisseau d'Époisses.

Ces granites sont étrangers aux gisements de la localité. Ils appartiennent à deux variétés, l'une grisâtre et l'autre violacée, à structure porphyroïde. Toutes deux proviennent des sommets du Morvan.

---

(1) M. Bréon a trouvé depuis une autre traînée semblable, orientée de la même manière, dans une dépression séparant la montagne de Viserny de celle d'Athie. Ce dépôt est également à une altitude qui dépasse 400 mètres.

M. Moreau, cependant, affirme qu'il en connaît de semblables dans les environs de Courcelles-Frémoy; mais ce gisement lui-même est encore à 7 kilomètres au moins du lieu qu'occupent aujourd'hui ces blocs erratiques et dans la direction du Morvan.

Comment expliquer ce transport de blocs cubant 1, 2 et jusqu'à 2^{m},40, autrement que par les glaciers ou les glaces flottantes?

M. Belgrand, néanmoins, pense qu'ils ont pu être charriés par les eaux, et il appuie son opinion sur l'existence, de l'un et de l'autre côté du Serein, de sables et de graviers situés à 20 mètres au-dessus de l'étiage, et qui constituent, d'après lui, un ancien lit de cette rivière (1).

Il avoue pourtant que dans cette hypothèse il est difficile de rendre compte du polissage de la surface inférieure de l'un des blocs, laquelle est comme savonnée, ainsi que l'a observé M. Collenot.

Non-seulement, en effet, ce bloc a le poli moutonné des blocs glaciaires, mais nous avons tous été à même de reconnaître que la surface frottée, qui est couverte de sillons longitudinaux et rectilignes, a conservé des bords parfaitement anguleux. Or, si à ces considérations nous ajoutons que cette traînée, bien que dans une direction à peu près parallèle au cours du Serein, en est éloignée de plus de 1500 mètres, que depuis le sommet de la crevasse, au fond de laquelle coule cette rivière, jusqu'aux blocs dont il s'agit, il n'y a plus de cailloux de transport autres que les menus fragments contenus dans les alluvions qui couvrent la plaine, que ces alluvions même n'existent pas dans la dépression le long de laquelle nos blocs ont été alignés, enfin, que ces blocs reposent sur le *calcaire à Gryphées* mis à vif, et qu'ils n'y sont accompagnés d'aucun caillou roulé, ni calcaire, ni granitique, on sera bien forcé d'avouer qu'il n'y a là aucune apparence de charriage par la voie aqueuse.

Nous avons cru un instant tenir une preuve nouvelle et irrécusable de l'action glaciaire dans ces parages, en observant près des blocs qui nous occupent des quartiers de *calcaire à gryphées* portant l'empreinte de stries parallèles profondément gravées à leur surface; mais, sur l'observation d'un de nos confrères que ces stries pourraient bien avoir été creusées par

(1) *Bulletin, Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 181.

le sol de la charrue, nous avons cru prudent de réserver notre opinion à cet égard.

Ces fragments, en effet, ne portent pas de traces de poli, et la surface striée est fruste et rugueuse. Il est vrai qu'alors même que ces calcaires auraient reçu dans le temps le poli glaciaire, il ne pourrait rien en rester aujourd'hui, en raison de l'action atmosphérique sur des matériaux aussi facilement décomposables.

Nous sommes restés à peu près dans la même perplexité à l'égard de cannelures semblables creusées dans certains blocs de granite rose que nous avons vus à Toutry, sur la rive gauche de la rivière, et à une quinzaine de mètres au-dessus de son cours actuel. Un de ces blocs, placé à la base d'une *murée*, le long de la montée, côté droit de la route d'Avallon, est particulièrement remarquable par les stries nombreuses qui couvrent sa surface. Mais là encore, comme il s'agit d'une roche qui s'égrène quand elle est depuis longtemps exposée à l'air, sa paroi est rugueuse et il est impossible de dire si elle a jamais été polie.

Il y a cependant, dans la disposition des produits de transport dont sont revêtus de haut en bas les escarpements qui bordent le Serein, quelque chose qui rappelle l'arrangement des matériaux charriés par les torrents sous-glaciaires. Les blocs de toute taille y sont disséminés à travers les cailloux et le menu sable. On les trouve même, par places, enfouis dans une sorte de boue où les fragments anguleux ne sont pas rares.

Il y aurait donc, sur ce point, une étude attentive à faire dans le but de reconnaître si quelques-uns de ces blocs n'auraient pas conservé des traces de stries ou même des surfaces moutonnées, comme celles du bloc B des *Perrons aux souffleux* (1).

A Pontaubert, où nous nous sommes rendus le lendemain,

---

(1) Depuis notre excursion, M. Collenot est allé visiter le plateau de Montfaute et la gorge dans laquelle le Serein s'engage près de Guillon. En descendant de la montagne, il a remarqué, au bas d'un coteau de vignes, sur le calcaire à Bélemnites des alluvions avec grains granitiques, puis, un peu plus bas, dans les mêmes alluvions, de nombreux cailloux de granite, de quartz et de calcaire à Gryphées silicifié dont les angles seuls sont un peu arrondis.

Dans certains endroits, au bas du village de Vignes, à 25 ou 30 mètres au-dessus de la rivière, on exploite, à la partie supérieure du calcaire à Gryphées, des sablières où le sable granitique est confusément mêlé, sans

22 juillet, nous avons observé un ensemble de faits analogues et vraisemblablement dû aux mêmes causes. Mais, avant d'entrer dans de nouveaux détails sur cette curieuse localité, rappelons ici ce qu'en ont dit ceux de nos confrères qui ont examiné ce dépôt en 1845, lors de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Avallon.

« En descendant la petite vallée qui conduit au village, lit-on « au *Bulletin* (1), on a reconnu dans la tranchée de la route les « couches suivantes, en allant de haut en bas : sables dilu- « viens (2) appartenant à un dépôt de cailloux roulés qu'on re- « trouve dans l'intérieur même du village ; calcaires pénétrés « de silice et de barytine ; arkose granitoïde, puis arène et « enfin granite. Le village même est situé sur un monticule « dont la base est granitique, et qui est composé, sur une élé- « vation de plus de 20 mètres, de sables et de cailloux roulés. « Ces sables se montrent de tous les côtés ; la Société en ob- « serve une fort belle coupe dans une fouille nouvellement « faite au milieu du village pour les fondations d'une maison.

« La voici telle qu'elle a été recueillie par M. Virlet. Le « fond de l'excavation montre une assise de 7 pieds de gros

---

zone de stratification, à des blocs à peine roulés de granite, de quartz, de gneiss, de grès keupériens, etc.

Le même géologue a également reconnu dans la plaine de Genay, au point où le vallon se resserre et non loin du lieu où l'Armançon s'engage entre des coteaux escarpés, des amas semblables de matériaux erratiques.

Là, dans l'espace triangulaire compris entre la rivière et un de ses affluents, espace dont le centre, sous forme d'arête proéminente, est constitué par les calcaires du lias moyen, tandis que les côtés le sont par le lias inférieur, le sol est couvert d'une épaisse alluvion dans laquelle le sable granitique est tellement abondant que la charrue semble parfois mordre dans une arène de granite décomposé. Cette alluvion chargée de grains de fer est aussi partout criblée d'une énorme quantité de fragments à angles émoussés, quelquefois même anguleux, de granite, de leptynite, de quartz et de grès rhétiens et keupériens, de la grosseur du poing à celle de la tête. On y trouve également des sortes de chailles siliceuses minéralogiquement semblables aux chailles oxfordiennes.

M. Collenot a observé enfin dans ces parages un énorme bloc granitique dressé comme borne à l'époque gauloise et qui pourrait fort bien être un bloc erratique.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 683.

(2) C'est encore sous cette dénomination que les indique M. Belgrand dans un récent travail où il les assimile aussi, bien à tort, selon nous, aux arènes et graviers détritiques des coteaux.

« sable assez uniforme ; au-dessus vient une autre assise de « 2 pieds de sable plus gros, avec de gros galets irrégulière- « ment mélangés, puis un second lit de sable sans galets ; au- « dessus une deuxième zone de gros sable avec un mélange de « gros galets ; enfin le dépôt se termine par 6 à 7 pieds de sa- « ble, comme l'assise du fond, mais renfermant çà et là quel- « ques blocs anguleux de granite ou de pegmatite ; on remar- « que aussi dans cette assise des grains de limonite. Ces sables « sont entièrement formés de détritus granitiques, et, parmi « les blocs plus ou moins volumineux qu'ils renferment, on en « distingue de granite, de gneiss, de pegmatite, de quartz et « d'arkose, mais jamais de calcaire.

« La Société tout entière ne voit là qu'un phénomène *dilu- « vien* qu'explique la position même du dépôt. Il est placé, en « effet, au débouché d'une vallée granitique très-étroite, dans « une plaine, en face de montagnes calcaires qui ont dû con- « tribuer, avec l'élargissement du lit de la rivière et la pente « moins torrentielle, à déterminer ce dépôt. Amenés là par une « catastrophe soudaine, une crue extraordinaire et subite des « eaux du Cousin, les cailloux et les sables ont naturellement « dû s'y arrêter et s'y amonceler. L'absence de calcaire et la « nature des débris composant ce dépôt concordent parfaite- « ment avec cette explication, car ce sont précisément ceux « des roches qui forment les deux rives du Cousin, dépour- « vues de calcaire jusqu'à Pontaubert. Ainsi, tout semble in- « diquer que la cause qui a amené là cet énorme dépôt venait « du massif du Morvan, et *personne n'a eu la pensée que ce pou- « vait être une moraine*. En descendant la rivière, la vallée est « couverte, sur une épaisseur de plusieurs mètres, de sables et « de cailloux qui se relient très-régulièrement à ceux de Pon- « taubert. On peut en voir une belle coupe dans la berge de « la rivière, près de la papeterie du Vault. A une lieue plus bas, « à Vallone, ces dépôts diminuent d'épaisseur, ne se trouvent « plus dans la vallée qu'à la hauteur des grandes eaux, et ne « se présentent plus alors que comme un phénomène allu- « vien. »

La partie descriptive de cet exposé, très-exacte dans ses principaux détails, est incomplète cependant et ne donne, selon nous, qu'une idée fausse de la disposition des lieux et de celle des produits de transport dont il s'agit.

La Société n'a vu alors dans l'accumulation de ces divers matériaux que le résultat *d'une crue subite, d'une catastrophe sou-*

daine, tandis que pour plusieurs d'entre nous il y a là les preuves irrécusables de deux phases successives de dépôt, on peut même dire de deux dépôts parfaitement distincts.

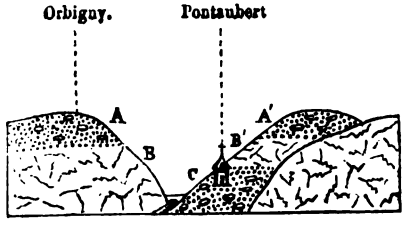
Cela nous semble ressortir clairement de l'état des lieux figuré au profil ci-après, que nous faisons précéder d'un croquis topographique dû à l'obligeance de notre excellent confrère M. Moreau, qui a bien voulu aussi, à l'aide d'un travail de nivellement, relever les différentes cotes au-dessus des eaux du Cousin, que nous aurons à citer tout à l'heure.

Croquis topographique, d'après M. Moreau,

EG Escarpements granitiques.

Nota. *Les massifs ponctués indiquent les dépôts de gravier.*

Profil suivant ACA du croquis topographique.



On voit, en effet, sur ce profil qu'en A et A′ existe une terrasse supérieure, entièrement formée de ces produits de trans-

port, qu'en BB′ apparaît un massif granitique sous-jacent, et qu'au-dessous une deuxième terrasse C, composée des mêmes éléments que la première, s'étale en nappe à niveau décroissant au débouché du vallon dans la plaine.

De cette disposition, il résulte, selon nous, que ces sables supérieurs se sont disposés sans discontinuité ni lacune, de A en A′, avant que les granites BB′ n'eussent été érodés, tandis que le dépôt C n'a pu s'accumuler que postérieurement à cette érosion.

A la période d'accumulation, à laquelle est dû le premier dépôt, a donc succédé une période d'affouillement, durant laquelle ces sables ont été ravinés, entraînés en totalité dans l'axe du Cousin, et les granites sous-jacents profondément rongés.

Ce changement de régime a été brusque, instantané, et a dû présenter tous les caractères d'une véritable débâcle, à en juger par l'entassement que l'on remarque, dans une même assise, de sable, de galets et de blocs, les uns roulés et les autres anguleux.

Ce n'est pas que les graviers avec blocs de la terrasse supérieure soient, sous ce rapport, dans des conditions sensiblement différentes; mais leur disposition sur le plateau et leur complet isolement des produits similaires de la nappe inférieure leur assignent, selon nous, et un autre mode de transport et un autre âge.

Dans les sablières d'Orbigny, qui sont à 56 mètres au-dessus du cours du Cousin, nous avons pu voir, dans une première fouille, dont le front de carrière a de 5 à 6 mètres de hauteur, une belle coupe de ces sables granitiques dont la stratification, irrégulière et tourmentée, présente çà et là, et à différents niveaux, tantôt en lignes et tantôt isolés, des blocs de granite plus ou moins volumineux, les uns roulés et les autres anguleux, mais ces derniers en petit nombre.

A quelques mètres plus bas, une autre exploitation, ouverte dans les mêmes graviers, présente les mêmes détails et particularités de stratification, si ce n'est que les blocs engagés dans le sable sont plus rares et généralement de moindres dimensions.

L'ensemble du dépôt, au sein duquel sont pratiquées ces fouilles, a près de 25 mètres de puissance et domine de 20 mètres environ les sables inférieurs dont il est, comme nous l'avons dit, séparé par un massif de granite, au sommet duquel apparaît une petite corniche de roche siliceuse que son peu de

puissance relative nous a fait négliger dans le profil ci-dessus. Cette hauteur de 20 mètres au-dessus des sables inférieurs se maintient à peu près dans toute l'étendue du dépôt AA″ bien que ce dernier massif repose sur une base inclinée dans le sens du cours du Cousin, et qu'en A″ il ne soit plus qu'à 36 mètres au-dessus de l'étiage de cette rivière. Cela vient de ce que le dépôt C s'abaisse de son côté dans la même proportion, et qu'après avoir occupé le niveau de 32m50 au-dessus du Cousin, à Pontaubert, il descend à 14 ou 15 mètres au point C′, près du Vault, et ne dépasse plus la hauteur des grandes eaux en C″, vis-à-vis du village de Vermoiron.

C'est probablement pour n'avoir pas assez tenu compte de cette remarque que M. Moreau, partant de l'idée que le point le plus bas qu'atteignent les sables de la terrasse supérieure, sur la rive droite, n'est guère plus élevé que le point le plus haut occupé par le dépôt inférieur de la rive gauche, est encore aujourd'hui disposé à croire, comme en 1845, que ces divers produits de transport sont le résultat d'un seul et même phénomène, ou plutôt les dépôts successifs laissés par la rivière pendant qu'elle se creusait un lit à travers le grand massif granitique.

Cette quasi-concordance entre les altitudes de certaines parties des deux dépôts, on le comprend, ne pourrait avoir de signification qu'autant que les termes que l'on compare se trouveraient à peu près situés sur une même perpendiculaire au grand axe de ces amas de sable, c'est-à-dire que l'un ne serait pas pris en aval, alors que l'autre le serait en amont. Or, c'est justement dans des conditions contraires que se place M. Moreau, en nous opposant l'altitude des graviers situés en A″, sur la rive droite, à celle des produits similaires de la rive gauche prise en face de Pontaubert. Il sait bien cependant qu'en face de cette extrémité A″ des sables de la terrasse supérieure les graviers de la nappe inférieure n'atteignent plus que la cote de 14 à 15 mètres, et que là encore ils se trouvent avec les premiers dans les mêmes conditions relatives qu'en amont, c'est-à-dire à Orbigny et à Pontaubert.

Pour nous donc, nous le répétons, ce constant isolement des deux nappes, séparées partout l'une de l'autre par une distance verticale de 20 mètres au moins, est une preuve certaine de leur indépendance.

Maintenant, une action purement aqueuse, si violente qu'on la suppose, est-elle suffisante pour expliquer l'accumulation de

ces sortes de dépôts, dans lesquels le sable, les galets et les blocs se trouvent souvent confondus dans une même assise? Nous ne le pensons pas.

Ce n'est point là, en effet, le facies habituel des produits dus au transport des eaux seulement, dans lesquels les graviers sont soumis à un triage toujours en rapport avec le plus ou le moins de rapidité des courants.

Ces sables enchevêtrés de galets et de blocs, les uns roulés et les autres anguleux, nous paraissent bien plutôt avoir été charriés par un torrent sous-glaciaire dont les eaux, étroitement confinées et obstruées à tout moment par la chute de pans de glace, ne pouvaient donner naissance qu'à une stratification irrégulière et anormale, comme celle que l'on observe ici.

Dans notre opinion, le torrent sous-glaciaire dont il s'agit aurait d'abord commencé par déposer la nappe supérieure des graviers d'Orbigny avant le complet creusement de la vallée, c'est-à-dire à l'époque où, suivant M. Moreau, l'immense cirque au milieu duquel coule la rivière du Cousin ne donnait d'autre issue aux eaux que par la large dépression que l'on remarque dans la direction de Bois-d'Arcy, la Sauvin et Mailly-le-Château.

Puis une échancrure plus profonde s'étant ouverte sous l'action combinée peut-être d'une fonte plus active du massif glaciaire et d'une alimentation pluviale surabondante, un affouillement énergique de la vallée en aurait été la conséquence. Ce serait alors que le torrent encore innommé du Cousin, devenu plus impétueux par l'accroissement des pentes, aurait commencé à raviner ses dépôts antérieurs, et que, l'extravasion de quelque lac glaciaire aidant, il les aurait balayés en entamant le massif granitique qui leur sert de base, pour donner la puissante nappe de sable et de cailloux de Pontaubert, dont la traînée s'étend, en s'abaissant graduellement, jusqu'au village de Vermoiron, comme l'indique notre croquis.

Ce qui vient nous prouver encore que l'action glaciaire a nécessairement joué son rôle dans l'accumulation de ces singuliers produits, c'est que, parmi les nombreux blocs erratiques que nous avons examinés à travers les sables, nous en avons remarqué un dont l'une des faces présente le poli moutonné des blocs aujourd'hui charriés par les glaciers (1). Il sert de

(1) Il ne faut pas trop s'étonner de la rareté de ces blocs polis et striés dans un dépôt évidemment remanié par les eaux comme celui-ci, car sou-

base au contre-fort oriental du chœur de l'église de Pontaubert et se trouve là vraisemblablement en place, car l'église est bâtie sur les sables inférieurs de la rive gauche à 20 mètres au-dessus des eaux du Cousin.

M. Émile Benoît, lui, va plus loin dans ses appréciations, car, dans une lettre qu'il m'écrit à ce sujet, je lis : « L'excès « de fatigue qui m'a retenu à Pontaubert, pendant que vous « faisiez avec nos amis l'ascension de Grosmont, m'a permis « de courir un peu autour du village, comme nous l'avions « fait ensemble dans la matinée. Le nombre des blocs graniti- « ques que l'on voit employés dans les murs des maisons, des « jardins, ou alignés le long des chemins, est réellement con- « sidérable. Ils sont aussi très-nombreux en place, dans un « magma incohérent, près du pont.

« Nous avons tous vu, en outre, que Pontaubert est bâti sur « une terrasse (*pour moi c'est une moraine*) qui se soude au gra- « nite, sur lequel reposent les sables d'Orbigny et ceux de la « terrasse supérieure de la rive gauche du Cousin. En aval de « Pontaubert, cette sorte de terrasse se reproduit sur les deux « rives de la rivière. A Pontaubert même, suivant M. Moreau, « les blocs granitiques remontent sur les pentes opposées jus- « qu'à 32^{m}.50 au-dessus de ce cours d'eau. Je crois que quand « on voudra bien les chercher, on en trouvera plus haut encore.

« Les gisements de Toutry m'ont paru tout à fait identiques « avec ceux de Pontaubert. Nous y avons vu, sur les deux rives « du Serein, dans les tranchées des chemins et dans les sa- « blières, un véritable amas de matériaux granitiques, d'aspect « morainique (pour moi, du moins).

« Ces moraines, latérales d'abord, sont devenues ensuite des « moraines profondes, et ont pu être ravinées et remaniées « sous le glacier avec l'intervention de l'action aqueuse par les « torrents sous-glaciaires. »

Sans partager cette manière de voir de notre savant confrère, nous ne croyons pas que l'on puisse raisonnablement nier la

---

vent ils ne sont guère plus communs dans les moraines des glaciers en activité. Sir Charles Lyell rapporte qu'ayant visité en 1859 la moraine terminale du glacier du Rhône, il fut très-surpris de voir qu'il lui fallait souvent examiner plusieurs milliers de cailloux avant d'arriver au premier qui fût poli ou strié de manière à différer un peu des pierres ordinaires du lit d'un torrent (Voir l'*Ancienneté de l'homme prouvée par la Géologie*, traduit par M. Chaper, p. 310.)

participation des phénomènes glaciaires à l'arrangement tout particulier que présentent ces matériaux de charriage; il nous semble même impossible d'en donner autrement une explication quelque peu satisfaisante.

Mais où cette action glaciaire nous paraît être dans toute son évidence, c'est à Grosmont, localité également visitée en 1845 par la Société géologique, et où cependant, les membres présents n'ont vu, dans les blocs erratiques dont il va être question, que des restes de grès néocomiens *en place*, ou remaniés et déposés là à l'époque des terrains tertiaires moyens (1).

Des grès en place? Nous croyons que l'on cessera de le penser, lorsque nous aurons fait voir la position que ces blocs occupent sur le penchant de la montagne, et que nous aurons fait connaître les débris hétérogènes auxquels ils se trouvent associés.

Des grès remaniés et déposés là à l'époque tertiaire? Nous ne comprenons véritablement pas que l'on ait pu s'arrêter un seul instant à une pareille idée, en présence de blocs de 3, 6, 8 et même 15 mètres cubes, déposés à une altitude de 100 à 150 mètres, supérieure à celle qu'occupent les mêmes grès en place dans les environs d'Auxerre, de Joigny et de Clamecy, seuls gisements d'où ils pourraient provenir s'il en était ainsi.

Mais n'empiétons pas, et, avant de discuter sur l'origine de ces produits, exposons les conditions dans lesquelles ils se trouvent, en entrant à cet égard dans tous les détails possibles.

Un peu après avoir quitté la route de Vézelay pour nous diriger, à travers champs, vers la butte de Grosmont, nous avons rencontré épars sur le sol (2) des cailloux de silex et de grès ferrugineux qui nous ont immédiatement rappelé ceux de la montagne de Genay. Notre première impression à cet égard a été absolument la même que celle que M. Moreau avait manifestée la veille en voyant les erratiques similaires des environs de Semur, dont il a été question. Seulement, ici, ces débris sont accompagnés de chailles siliceuses que certains vestiges organiques nous portent à croire oxfordiennes et de fragments de grès grisâtres, comme ceux dont nous aurons occasion de parler plus loin. Ces cailloux erratiques deviennent rares en

(1) Voir *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 687.

(2) Ce sol est constitué par les calcaires marneux et les marnes de la zone à *Ammonites arbustigerus*.

approchant de la butte de Grosmont, et disparaissent complétement avant d'en atteindre le sommet, lequel est pelé, sans aucune trace de terre végétale et exclusivement formé des calcaires inférieurs de l'oolithe blanche, qui sont comme raclés et mis à nu.

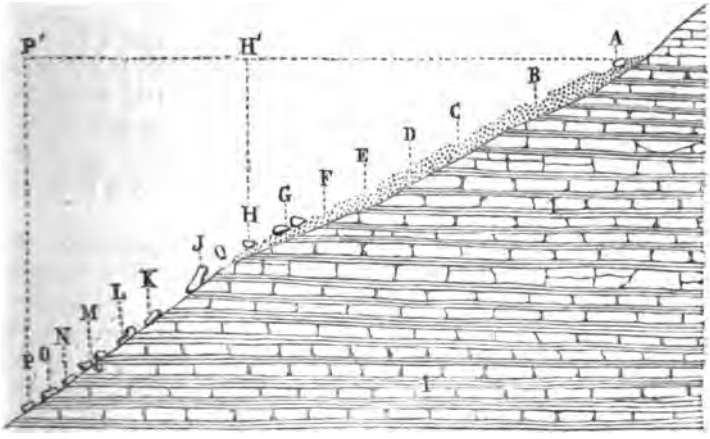
En descendant l'autre versant, celui qui fait face à Vézelay, le regard est tout d'abord saisi par un vaste tapis de bruyères étalé en patte d'oie sur le penchant occidental de la montagne. Pour l'œil tant soit peu exercé, cette apparition en plein pays calcaire est toute une révélation ; un dépôt siliceux doit ici recouvrir la pente, cela est de toute évidence.

En effet, dès que l'on aborde ces bruyères, les calcaires de la grande oolithe disparaissent sous une sorte d'argile de couleur ocreuse, à travers laquelle pointent à la file d'énormes blocs d'un grès roux quartzeux, à grain fin, très-résistant, et dans la masse desquels sont parfois enchâssés de petits galets de quartz variant de la grosseur d'un pois à celle d'une amande.

Ces blocs, alignés un à un dans une direction O. N. O., partent d'un point peu distant du sommet de la montagne et se poursuivent presque jusqu'en bas, à une soixantaine de mètres au delà de la limite inférieure des bruyères. Ils ne sont plus aujourd'hui qu'au nombre de treize ; mais il y en a eu autrefois une vingtaine, au moins, et l'on voit encore la place qu'ils occupaient aux excavations pratiquées pour les extraire du sol dans lequel ils étaient en partie engagés.

Les propriétés réfractaires de ces grès les ont fait rechercher pour divers usages ; on dit même qu'à une certaine époque ils ont été essayés comme minerai, à raison du fer qu'ils contiennent. Aucun des blocs restants n'est roulé ; ils ont seulement les angles émoussés, fait qui résulte de l'action des agents atmosphériques. Aucun, non plus, ne peut être considéré comme en place, car ils sont échoués sur une pente rapide, et chacun d'eux se présente sous des angles d'inclinaison différents par rapport à son assise de stratification. On s'en convaincra aisément, du reste, à la seule inspection du diagramme ci-dessous, qui reproduit fidèlement la disposition et des lieux et des choses.

Blocs erratiques de Grosmont dont la traînée dirigée O. N. O. décrit une ligne droite sur le flanc occidental de la montagne.



A	Bloc de grès roux quartzeux sur le bord d'une fouille pratiquée, au dire de M. Moreau, pour l'extraction d'autres blocs;		
B	Vaste fouille de $2^{m}50$ de profondeur, pratiquée, comme la précédente dans une argile gréseuse d'un rouge ocreux, zonée de jaune et de blanc, où existaient d'autres blocs à..	45^{m}	du précédent.
C	Troisième fouille ayant aussi contenu des blocs à.....	50	—
D	Quatrième fouille ayant contenu un bloc à...	27	—
E	Cinquième fouille ayant contenu un bloc à...	17	—
F	Sixième fouille ayant contenu au moins 2 blocs à.....	16	—
G	Deux blocs adossés du même grès roux quartzeux que tous les autres et ayant chacun au moins 7 à 8^{m} cubes, à.....	4	des précédents.
H	Bloc un peu plus petit à.....	22	—
J	Énorme bloc de $15^{m}60$ cube, à..... ...	17	du précédent.
K	Bloc de plusieurs mètres cubes, à.....	18	—
L	Bloc de plusieurs mètres cubes, à.....	6	—
M	Groupe de trois blocs à.....	7	—
N	Bloc de moindre dimension à.....	3	des précédents.
O	Bloc de plus d'un mètre cube à moins de.....	3	du précédent.
P	Dernier bloc d'un mètre cube à moins de....	3	—
	Ce qui donne à la traînée une longueur approximative de.....	238^{m}.	

Calcaire marneux à *Ammonites arbustigerus.*

Les neuf derniers de ces blocs, de la lettre P à la lettre J inclus, reposent directement sur les calcaires marneux de la zone à *Ammonites arbustigerus*, sans y être accompagnés d'aucun débris erratique. Quant aux autres, ils sont en partie engagés dans l'argile sablonneuse dont nous avons parlé tout à l'heure.

Ce dépôt, d'un rouge ocreux, zoné et panaché de jaune et de blanc, avec silex, concrétions ferrugineuses et galets de quartz, était considéré en 1845, par M. Virlet d'Aoust, comme identique de composition avec les masses de grès qu'il supporte, grès qui, dans la pensée de ce géologue, n'étaient que le résultat d'une agglutination sur place.

Sans nier les rapports intimes qui existent, au point de vue minéralogique, entre les matières argilo-sableuses et les grès dont il s'agit, nous nous refusons absolument à admettre ce mode de formation, par la raison que les premières sont criblées de menus fragments de silex, tous anguleux, tandis que les seconds n'en contiennent pas la moindre parcelle.

Ces silex, ainsi fragmentés, nous ont paru d'une nature identique avec ceux qui accompagnent les cailloux de grès ferrugineux à la montagne de Genay, près Semur, et les mêmes aussi que ceux dont nous aurons à parler ci-après, et qui sont d'origine sénonienne ; nous en avons positivement acquis la preuve.

Quant aux masses gréseuses, les membres de la réunion en 1845, sauf M. Virlet, dont nous venons de rappeler l'opinion pour la combattre, ont été unanimes à les considérer comme des produits *néocomiens*, soit en place, soit remaniés. Cette assimilation, que repousserait aujourd'hui la science, était permise alors que les grès ferrugineux de la Puisaye, avec lesquels ceux-ci offrent la plus complète ressemblance, étaient regardés comme néocomiens (1). Les blocs erratiques de Grosmont sont, en effet, la représentation la plus saisissante qu'il soit possible d'imaginer des grès constituant le puissant horizon ferrugineux que caractérisent les *Ammonites tardefurcatus* et *mamillaris* dans les arrondissements de Joigny, d'Auxerre et de Clamecy. Pour nous, qui avons été à même d'en recueillir ici des échantillons et de les comparer aux grès albiens de ces provenances et même à ceux de l'arrondissement de Dijon, nous déclarons que cette assimilation ne saurait faire l'ombre d'un doute.

---

(1) Voir les observations de M. Cotteau sur le Mémoire de Robineau-Desvoidy. *Bull. des sc. histor. et nat. de l'Yonne*, 5e vol., p. 320. 1851.

Voilà donc un dépôt qui contient à la fois et des restes du gault et des débris de la craie blanche.

Deux hypothèses, avons-nous dit, ont été émises pour expliquer cet état de choses. Les auteurs de la première veulent y voir les restes d'une formation en place, et les autres, au contraire, des produits remaniés et déposés là par les eaux à l'époque des terrains tertiaires moyens.

Si, comme le prétendent ces derniers, nous sommes réellement en présence d'un dépôt tertiaire, les matériaux qui le constituent, et dont l'origine albienne et sénonienne est admise, n'ont pu être empruntés qu'aux terrains du gault et de la craie blanche que l'on connaît dans la région.

Or, en consultant l'excellent travail publié par M. Raulin, sur le crétacé moyen du département de l'Yonne (1), nous voyons que les grés et les sables albiens ne dépassent pas la cote de 135 mètres d'altitude à Saint-Florentin et de 110 mètres aux carrières de Frécambault, dans la vallée de l'Armançon;

Que cette altitude, entre le Serein et l'Yonne, est de 194 mètres près du petit parc de Seignelay;

De 298 mètres au Thureau-Saint-Denis, entre Villeneuve-Saint-Salve et Bleigny-le-Carreau;

De 220 mètres au Thureau-du-Bard, entre Jonche et Laborde;

Et de 87 à 91 mètres seulement au gué de Gurgy;

Qu'elle est de 209 mètres entre l'Yonne et le Ravillon, sur la rive droite du Beaulches, au Thureau-Saint-Georges, et de 315 mètres au Thureau-Saint-Sauveur, entre le Branlin et le Loing;

En somme que, dans la Puisaye et les Thureaux des environs d'Auxerre, leur gisement varie de la cote *minima* de 87 mètres à la cote *maxima* de 315 mètres.

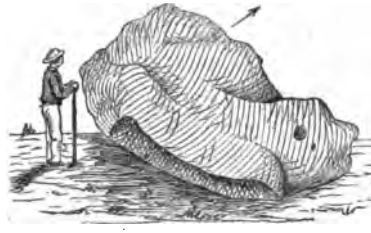
D'un autre côté, M. Ébray a constaté que dans la Nièvre (2) es plus élevés des affleurements du même étage sont à l'Orme-au-Loup à 230 mètres, et les plus bas à 143 mètres aux environs de Cosne.

Tels sont donc, dans l'hypothèse admise, les points de départ obligés de nos blocs de Grosmont, dont cependant le sommet de la traînée se trouve à une altitude très-voisine de celle

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IX, p. 25.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XV. p. 379.

de 360 mètres, assignée par la carte du Dépôt de la guerre à la butte qui les supporte.

Bloc de grès ferrugineux albien.



Longueur moyenne 4m.; largeur 3m.; hauteur 1m30 — 15m60.
Sur les calçaires marneux de la zone à *A. arbustigerus* de Grosmont, commune de Domecy-sur-le-Vault (Yonne).

Voyez-vous d'ici la mer tertiaire roulant des blocs du volume de celui que nous figurons ci-contre, et les portant à une altitude de 100 à 150 mètres en moyenne au-dessus de leur point de départ, pour les placarder à la file à la montée de la butte dont il s'agit !

Il suffit, pensons-nous, d'énoncer de pareilles conséquences pour faire ressortir la complète invraisemblance de la supposition dont nous sommes partis. Nous n'insisterons donc pas à cet égard.

Mais, nous dira-t-on peut-être, quel fait vous autorise à supposer que ce terrain albien n'a pas eu à l'origine une étendue plus considérable que celle qu'il présente aujourd'hui, et qu'il n'a pas recouvert des terrains d'une altitude plus élevée, en un mot qu'il n'a pas atteint les lieux mêmes qui font l'objet de la discussion?

Alors, nous rentrons dans la seconde hypothèse, celle de la destruction sur place de l'étage dont nous trouvons les restes à la butte de Grosmont, et nous allons faire voir que, pas plus que la première, elle ne supporte la discussion.

En effet, si le gault s'est primitivement déposé là, et si les érosions qu'il a subies depuis n'y ont laissé que les débris qui couvrent le flanc de la montagne de A en P (voir le diagramme, p. 23), on se demande par quel étrange concours de circonstances les blocs épargnés, qui devaient former dans le massif albien une ou plusieurs assises, se seraient trouvés tous situés sur une même ligne droite pour aller s'échouer, perpendicu-

lairement à la direction de la pente, sur les calcaires marneux de la grande oolithe, après ablation des strates albiennes sous-jacentes.

On cherche vainement aussi pourquoi dans l'espace triangulaire P' A P, originairement occupé par cet albien, les assises argilo-sableuses inférieures auraient été complétement emportées, quand celles du sommet H'A H existent encore en partie, et alors que le contraire aurait dû tout naturellement se produire.

Enfin, on ne s'explique pas davantage comment il se ferait que ces matières sablonneuses, au sein desquelles les blocs du sommet sont encore en partie engagés, continssent en si grande abondance les fragments anguleux de silex de la craie blanche que nous y avons signalés.

Prétendra-t-on que cette craie à silex existait originairement aussi par-dessus les grès ferrugineux, et que, détruite depuis, elle ne l'a pas été d'une manière assez complète cependant pour ne pas laisser quelques débris qui se seront trouvés mélangés ensuite, par remaniement, aux sables de gault?

Mais, s'il en avait été ainsi, ces fragments de silex seraient roulés à la manière des produits longtemps battus par les eaux, et ils sont tous anguleux, sans exception.

Ajoutons qu'à ces diverses objections viennent se joindre encore d'autres arguments tout à fait décisifs, et qui suffiraient à eux seuls à démontrer que les matériaux en question ne peuvent être ni des matériaux albiens remaniés sur place, ni des produits tertiaires dus à l'apport des eaux.

Ces arguments, nous allons les emprunter aux faits qui nous restent à exposer, et que voici :

Si de la butte de Grosmont on passe à celle de Roumont, que l'on voit au nord à 600 mètres de distance à vol d'oiseau, on rencontre, avant d'atteindre le sommet, au sud de la croix, une sorte de placard formé encore de matières argilo-sableuses, brunes, à éléments siliceux, dans lesquelles abondent les galets de quartz et les fragments de grès quartzeux. Ce gisement, étroitement limité au versant S.-E., repose, comme le dépôt similaire de Grosmont, sur les calcaires marneux de la zone à *Ammonites arbustigerus*. Il est, comme lui, composé de matériaux évidemment albiens; seulement, on n'y voit pas de gros blocs, et les cailloux de grès, d'un grain plus grossier et d'une teinte grisâtre, y sont souvent roulés et à l'état de galets.

Ces détails sembleraient donc indiquer déjà et un autre mode

de transport et peut-être même un lieu de provenance différent. Mais où le contraste est frappant, c'est sur le versant opposé du même monticule, au N. N. O. de la croix. Là, plus rien qui ressemble à ces produits d'origine albienne, ni à l'état solide, ni à l'état meuble. Et pourtant une énorme quantité de matériaux de transport recouvre partout la pente rapide, depuis la naissance de la déclivité jusqu'à sa base, et de nombreux blocs, dont le volume varie de 1/2 à 1 mètre cube, pointent à travers les bruyères, dont la réapparition trahit encore un dépôt siliceux. Mais ce dépôt est une argile d'un blanc jaunâtre, contenant en abondance de petits fragments anguleux de silex, sans aucune trace de grès.

Les blocs, non roulés, appartiennent à une sorte de poudingue formé de cailloux anguleux de silex pyromaque, enchâssés dans une pâte siliceuse extrêmement solide, et dont la cassure est souvent vitreuse comme celle des débris qu'elle cimente.

Cette roche, au dire de M. Moreau, est absolument de même nature que celle des blocs erratiques de Magny, près Châtel-Censoir. Elle paraît, en outre, avoir la plus grande analogie avec les poudingues tertiaires de l'argile à silex de la forêt d'Othe et des environs de Villeneuve-sur-Yonne.

Or, les blocs de Magny ont fourni, on se le rappelle, un moule bien conservé du *Discoidea conica*, Ag. (1), et ceux-ci de Roumont un bon exemplaire de l'*Ostrea carinata*, que M. Moreau a mis sous nos yeux. Voilà donc un certificat d'origine certain et qui ne permet pas d'assigner à ces roches un point de départ plus ancien que la craie blanche.

Que conclure de ceci?

C'est qu'il est absolument impossible que les mers de l'époque tertiaire aient pu, en même temps, déposer à l'O. N.-O. de la butte des matériaux arrachés à la craie blanche, et à 100 mètres plus loin à peine, au S. E., des produits *exclusivement* albiens;

C'est qu'il est contraire aux principes les plus élémentaires des lois qui président à la distribution des sédiments, que ces mers aient placardé sous forme de traînées et en les orientant de la même manière, à la montée de deux buttes isolées, ici des blocs de poudingues et là des blocs de grès;

C'est qu'enfin, à Grosmont, le dépôt argilo-sableux avec blocs d'origine albienne, auquel sont mélangés de nombreux

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. II, p. 692

fragments de silex de la craie, n'a pu être remanié sur place, puisque les mêmes silex du versant O. N. O. de la butte de Roumont ne contiennent absolument aucun vestige de ce gault qui, cependant, n'aurait pu manquer de s'y trouver mêlé en assez grande quantité, si les produits de cet étage avaient été battus en brèche par la mer tertiaire.

Et pourtant il y a, dans l'arrangement des deux dépôts, de telles analogies, qu'il est impossible de ne pas les considérer comme résultant d'un même phénomène géologique. C'est la même sorte de boue argilo-sableuse avec fragments anguleux plus ou moins menus, irrégulièrement disséminés dans la masse, la même stratification confuse et inclinée dans le sens de la pente jurassique, la même disposition des blocs et la même orientation.

Or, aucun de ces caractères n'est compatible avec l'idée d'un transport de ces produits par la voie aqueuse; tous, au contraire, rappellent la manière d'être habituelle des amas de matériaux que les glaciers abandonnent en se retirant le long des pentes qu'ils recouvrent.

Si cela, comme nous le croyons, ne peut être contesté, il faudra bien admettre que ces gisements de Grosmont et de Roumont ont une origine glaciaire, et que les produits dont ils sont formés sont descendus des sommets du Morvan, qui se trouvent dans l'axe de prolongement des traînées dont il s'agit.

Il faudra bien aussi attribuer la même provenance aux cailloux de grès albiens et de silex crétacés des montagnes de Genay et de Viserny, que leur association dans un même dépôt, en regard du Morvan, à 400 et 420 mètres d'altitude, ne permet de considérer non plus ni comme des produits remaniés sur place, ni comme des produits tertiaires.

Nous connaissons à l'avance les objections que l'on va nous faire. Comment, nous dira-t-on, le Morvan aurait-il pu déverser là ces matériaux crétacés, s'il est vrai que la date assignée à son émersion définitive ne lui ait pas même permis de recevoir les premiers sédiments jurassiques?

Là est, en effet, le point délicat de la question; car, sans attacher plus d'importance qu'il ne convient à la théorie qui fait émerger cette partie du plateau central à la fin du trias, il est certain que l'on n'y a pas signalé jusqu'ici de dépôts d'une date relativement aussi peu ancienne que ceux qui nous occupent, à beaucoup près.

Cependant, des faits nombreux établissent aujourd'hui d'une

manière certaine, que le Morvan, loin de s'être trouvé définitivement exondé avant la période jurassique, a subi depuis, comme le reste du plateau central, des affaissements successifs qui lui ont permis de recevoir en stratification transgressive, sur les roches de cristallisation, non-seulement les assises de l'étage rhétien et les strates de l'infra-lias, mais encore les calcaires du lias inférieur et même ceux du lias moyen.

J'ai, pour mon compte, signalé les dépôts de la zone à *Avicula contorta* à Arnay-le-Duc (1), l'infra-lias à Pont-d'Aizy, Arcenay, Montlay, Saulieu, Pierre-Écrite, Blanot et Bar-le-Régulier (2). M. Collenot, de son côté, a cité les calcaires silicifiés du lias inférieur au Gros et aux Amands, dans les champs de la Métairie-Rouge et sous le Chemin-du-Bois où ils sont parfaitement en place à 624 mètres d'altitude, puis au bord d'une fontaine de la forêt de Saint-Brisson, lieu dit le Vernis-Gaulard, vers l'étang de la Chevrille et au Rondot, près de Saint-Aignan, sur la hauteur qui domine le hameau des Loizons et au sommet des Grandes-Fourches, à 675 mètres, non loin du point de partage, à l'ouest de Saulieu (3). Enfin le même géologue a reconnu à Choisy-la-Berchère, un lambeau de lias moyen, conservé par une faille dans le prolongement des dépôts de la montagne de Soussey (4).

D'autre part, M. Ébray, dans une note tendant à démontrer la nullité du système de soulèvement du Morvan (5), a constaté au pourtour ouest de cette région, et sur de grandes longueurs, la présence de l'oolithe inférieure et de la grande oolithe reposant normalement sur le lias et butant en régime faillé contre les roches anciennes.

Il a fait voir qu'à Saint-Honoré-les-Bains, par exemple, le calcaire à Entroques, sur lequel repose un dépôt d'eau douce, se trouve abaissé, par suite d'une faille, au niveau des porphyres et des schistes carbonifères modifiés.

---

(1) De la zone à *Avicula contorta* et du bone-bed de la Côte-d'Or (*Mém. de l'Acad. de Dijon*, t. XI, 1863.)

(2) Paléontologie stratigraphique de l'infra-lias de la Côte-d'Or. *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. VII, Mém. I, p. 37.

(3) *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de Semur*, 1868, p. 139.

(4) *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de Semur*, 1868, p. 174.

(5) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 717.

Il a reconnu qu'au Montvigne, près Vauban, commune de Bazoche, les assises de la grande oolithe, également dénivelées, et succédant dans l'ordre voulu aux calcaires blancs jaunâtres, au calcaire à Entroques et au lias supérieur, confinent de la même manière aux gneiss et au porphyre.

Et pourtant, ces formations jurassiques, ainsi que le fait très-judicieusement observer l'auteur, conservent leur facies pélagique ou subpélagique, ce qui ne devrait pas se produire au pied du Morvan, si ces montagnes représentaient une ancienne côte.

Enfin, dans une autre étude, dont les conclusions ne nous semblent pas moins fondées (1), le même géologue a établi que les lignes de rupture auxquelles est due la disparition subite des terrains de l'époque secondaire, au pied du Morvan, datent toutes de la fin de la période crétacée.

Voilà donc un ensemble imposant de faits qui prouve que, loin d'avoir pris définitivement son relief avant la période jurassique, cette région a continué à recevoir les dépôts de cette formation, et que, même, elle ne s'est trouvée définitivement émergée que postérieurement à l'époque de la craie. Il ne faut plus conséquemment s'étonner de voir au pied de ce massif granitique ces traînées de blocs et de cailloux crétacés, que ni leur disposition sur les pentes, ni le parallélisme qu'elles gardent entre elles, ni leur mélange à des produits boueux ou simplement concassés, ne permettent d'attribuer à un dépôt d'origine purement aqueuse.

Cependant, comme nous prévoyons que l'on insistera sur l'absence dans le Morvan de tous produits similaires, soit en place, soit remaniés, pour combattre l'idée qui fait émaner des sommets de cette contrée montagneuse les débris erratiques dont il s'agit, il convient de faire voir que cette absence, alors même qu'elle serait suffisamment démontrée, ne constituerait pas une objection aussi sérieuse que l'on pense. Nous en fournirons la preuve en citant quelques-uns des effets gigantesques d'érosion dus au travail des glaciers, tant à l'époque actuelle, qu'aux époques géologiques antérieures.

Au Groënland, par exemple, où un vaste continent est enseveli sous une masse colossale de glace permanente dont les blocs, de plusieurs kilomètres de large sur trois à quatre cents

(1) *Études géologiques sur le département de la Nièvre*, p. 141.

mètres d'épaisseur, descendent à la mer, l'action destructive de cette masse congelée sur le sol sous-jacent est énorme.

M. le docteur H. Rinck, de Copenhague, rapporte qu'il a vu des sources considérables d'eau bourbeuse, véritables fleuves de boue, sortir de dessous la glace, *même en hiver*, et il affirme que le glacier, en pénétrant dans la mer, en râcle le fond et l'entaille quelquefois à 200 ou 300 mètres de profondeur (1).

Plus près de nous, dans les Alpes, des traces glaciaires consistant en moraines, surfaces polies, roches moutonnées, stries, blocs erratiques, etc., s'observent à de grandes hauteurs au-dessus des glaciers aujourd'hui en fonctions et bien au-dessous de leurs extrémités actuelles. « On les trouve aussi, dit « sir Charles Lyell (2), dans la grande vallée suisse, à 80 kilom. « plus loin, et enfin, presque partout, sur la chaîne du Jura « qui se trouve au nord de la vallée. La hauteur moyenne du « Jura est d'environ un tiers de celle des Alpes, et il est main- « tenant entièrement dépourvu de glaciers ; pourtant, il pré- « sente presque partout des moraines et des surfaces de ro- « ches polies et striées. De plus, des blocs erratiques dont il « est couvert offrent un phénomène qui a fort étonné et em- « barrassé les géologues pendant plus d'un demi-siècle. Au- « cune conclusion n'est plus incontestable que celle qui fait « venir des Alpes ces blocs anguleux de granite, de gneiss et « d'autres roches cristallines, et qui veut qu'ils aient été ap- « portés d'une distance de 80 kilom. et plus, à travers l'une « des plus larges et des plus profondes vallées du globe, de « façon à se trouver maintenant logés sur les collines et dans « les vallées d'une chaîne de montagnes, composée de cal- « caires et d'autres formations complétement distinctes de « celles des Alpes.

« Leur taille considérable et leurs formes anguleuses, après « un pareil voyage, a, non sans raison, excité l'étonnement, « car il y en a des centaines aussi grands que des maisons. Un, « entre autres, formé d'un bloc de gneiss et fort connu sous le « nom de Pierre à Bot, repose sur le flanc d'un coteau à 180^{m} « environ au-dessus du lac de Neuchâtel, et n'a pas moins de « 12 mètres de diamètre. Quelques-unes de ces masses de gra-

(1) *Journal de la Société géographique de Londres*, 1853, vol. 23, p. 145.

(2) *L'ancienneté de l'homme prouvée par la Géologie*. Traduit de l'anglais par M. Chaper. 1864. vol. in-8°, p. 308.

« nite et de gneiss, venues de loin, sont encore plus grandes ; « on en a trouvé qui cubaient 1,400 à 1,600 mètres, et même « il y a un bloc de calcaire à Devens, près de Bex, qui a fait « un voyage de 48 kilomètres et qui cube 4,347 mètres ; ses « angles sont vifs et intacts.

« De Buch, Escher et Studer conclurent de l'examen de la « composition minérale de ces blocs erratiques, que ceux du « Jura, en face du lac de Genève et de Neuchâtel, provenaient « de la région du Mont-Blanc et du Valais, comme s'ils avaient « suivi le cours du Rhône jusqu'au lac de Genève, pour conti- « nuer ensuite leur chemin en ligne droite vers le nord. »

Charpentier, et, après lui, Agassiz ont pensé que les glaciers des Alpes se prolongeaient autrefois, sans interruption, jusqu'au Jura, et c'est aujourd'hui un fait parfaitement démontré, que les blocs erratiques des Alpes, loin d'être éparpillés au hasard sur le Jura, y sont exactement disposés dans le même ordre que s'ils avaient autrefois fait partie des moraines latérales et frontales de grands glaciers.

Mais pour être venus s'échouer à une aussi grande distance du lieu de provenance, il a fallu de toute nécessité que la chaîne des Alpes fût à ce moment de beaucoup plus élevée qu'elle ne l'est aujourd'hui, sans quoi la différence d'altitude existant entre le point de départ et celui d'arrivée n'aurait pas permis à la nappe glacée de descendre et d'effectuer ce transport. On a remarqué, en effet, que cette différence d'altitude ne donnerait qu'une inclinaison de deux degrés, à peine, et qu'une pareille déclivité est de beaucoup inférieure à celle de tous les glaciers connus.

Charpentier (1), partant de cette idée et s'appuyant sur ce fait que, souvent, à de grandes hauteurs au-dessus des glaciers actuellement en fonction, les aiguilles et les pitons les plus escarpés présentent des traces non douteuses de l'action glaciaire, telles que roches polies et striées, rainures profondes, blocs perchés, etc., est arrivé à cette conclusion adoptée aujourd'hui par d'éminents géologues, que les Alpes, à l'époque où le froid était à son maximum d'intensité, ont dépassé de plus de 1,000 mètres leur hauteur actuelle.

En présence d'une pareille ablation de matériaux dont les débris tapissent les pentes de la Suisse à la Savoie, de la Savoie au Bugey, etc., de là jusqu'à Lyon, est-on bien fondé à

(1) Voir d'Archiac. *Histoire des progrès de la Géologie*, t. II, p. 249.

s'étonner que le Morvan, lui aussi, ait été découronné et qu'il ne présente presque plus de traces des dépôts sédimentaires qui le recouvraient?

Ce serait bien plutôt le contraire qui deviendrait incompréhensible, chacun devra en convenir.

On ne manquera pas non plus, sans doute, de nous objecter que les points culminants du Morvan ne sont pas à une altitude suffisante pour avoir été jamais recouverts par les glaciers. Les plus élevés de ces plateaux ne dépassent guère en effet neuf cents et quelques mètres, et il y a loin de là, nous en convenons, aux 2,550 ou 2,730 mètres qui sont, sous le parallèle des Alpes et des Pyrénées, entre le 45e et le 46e degré, la limite inférieure des neiges permanentes. Mais il ne faut pas oublier que pendant la période glaciaire les conditions étaient toutes différentes.

A cette époque, les Grampians, par exemple, dont la hauteur varie de 900 à 1,200 mètres dans le Forfarshire et le Perthshire, étaient ensevelis sous un épais linceuil de neige et divers glaciers en accidentaient la surface.

Un d'eux descendait au sud par la large et profonde vallée de Strathmore et abandonnait sur les collines de Sidlow, à 24 kilomètres de distance et à 450m d'altitude, des blocs de micaschiste arrachés au sommet de la chaîne (1).

Un autre, plus au sud encore, charriait à plus de 80 kilom. des blocs de même nature, dont l'un, au dire de M. Maclaren (2), pèse de 8 à 10 tonnes, et les déposait sur les collines de Pentland, dans le voisinage d'Édimbourg, à une hauteur de 330 mètres.

Un troisième enfin, spécialement étudié par sir Charles Lyell (3), laissait dans le voisinage de la ville de Clova (Forfarshire) au lieu dit Glenairn et à 210 *mètres seulement* au-dessus du niveau de la mer, une longue et épaisse traînée morainique qui traverse de part en part la vallée du South Esk, à quelques kilomètres du point où cette rivière sort des Grampians.

Nous avons cité ici ces montagnes d'Écosse, parce qu'elles nous ont paru à peu près dans les mêmes conditions d'altitude

---

(1) Sir Charles Lyell. *Proceedings of the Geological society*, vol. 3, p. 344.

(2) *Geology of Fife, etc.*, p. 220.

(3) *Loc. cit.*, vol. III, p. 337.

que le Morvan; mais nous trouverions, sans sortir de France, de très-nombreux exemples de blocs erratiques de provenance sûrement glaciaire, à des cotes tout aussi réduites. Il suffira des suivants, croyons-nous, pour prouver qu'à l'époque quaternaire la limite inférieure des neiges permanentes n'était guère plus élevée sous notre latitude.

Ainsi, dans le Jura méridional, les blocs et menus matériaux d'origine alpine couvrent souvent le sol des sommets les plus élevés jusqu'aux vallées les plus basses. M. Émile Benoit les a signalés depuis l'altitude de 1,300^{m} dans le bassin de Belley jusqu'à 300^{m} à Hautecourt (1).

Sur le versant occidental du Bas-Bugey, le même auteur nous a fait voir le château de Ruffieux sur un pointement corallien évidemment raboté par les glaciers, et, près de là, du côté de Lagnieu, des restes de moraines, sous forme de collines à des côtes qui varient de 200 à 280^{m}. Un peu plus haut, à partir des ruines du château de Saint-Sorlin jusqu'à la ferme de Bessey (altitude 450 mètres), les blocs alpins deviennent innombrables; on y voit des talcites, des micacites, des diorites, des euphotides, des protogines, des quartzites, tous anguleux, et dont quelques-uns atteignent de 1 à 4 mètres cubes. Plus haut encore, dans la direction du Fay, et à l'altitude de 660 mètres, les mêmes matériaux alpins couvrent un petit plateau, au point culminant duquel s'est arrêté, dans une position des plus pittoresques, un bloc de micacite de 8 à 10 mètres cubes (2). Enfin, près de Culoz (Ain), au sommet de la colline bajocienne du Jau, se trouve également à l'altitude de 317 mètres un bloc erratique de phyllade noir avec veines de quartz blanc de 22 mètres cubes environ (3).

A ce point de vue donc encore, le Morvan, considéré comme centre de dispersion, ne présente rien d'anormal, non plus que les dépôts dont il est ici question et auxquels nous assignons une origine glaciaire.

Cependant, il nous reste à justifier comment cette provenance morvandelle étant admise, il se fait que les traînées morainiques de Grosmont et de Roumont ne présentent pas le moindre débris de granite.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, vol. XX, p. 350.

(2) *Loc. cit.*, 2e série, vol. XX, pp. 353 et 354.

(3) A. Falsan. *Instruction pour l'étude du terrain erratique du bassin du Rhône*, in-8°, 1869.

Si à l'époque quaternaire les sommets du Morvan portaient encore à leur faîte non-seulement les assises jurassiques à peu près au complet, mais encore les étages de la craie, jusque et y compris la craie blanche à silex, ce ne pouvait plus être, nous en convenons, qu'à l'état de lambeaux. Il est certain que durant l'immensité de la période tertiaire le réseau hydrologique actuel, déjà largement ébauché, avait eu le temps de pousser de profondes ramifications à travers ce massif que son altitude relative soumettait plus particulièrement aux actions érosives. A l'arrivée de la période glaciaire, certains plateaux pouvaient donc être en partie découronnés, et les principaux vallons suffisamment creusés pour que quelques rivières coulassent peut-être sur le granite; mais il n'en est pas moins hors de doute que sur un point donné, là où existait encore la craie à silex, l'action glaciaire n'a pu commencer à s'exercer qu'au détriment de ces dépôts supérieurs, pour descendre ensuite au crétacé moyen et inférieur, puis au jurassique, et enfin au granite. Le démantèlement, bien entendu, ne s'est fait que progressivement et avec l'excessive lenteur qui est le propre des agents glaciaires. Il n'y a, conséquemment, rien de plus naturel que de voir les produits résultant de cette démolition, produits qui datent souvent d'époques très-différentes, rester distincts et ne présenter quelquefois rien de commun entre eux.

C'est ainsi que s'explique, à notre sens, la complète dissemblance que nous avons signalée entre les matériaux des traînées morainiques de Roumont et de Grosmont, celle-ci n'ayant dû commencer à se déposer qu'après l'autre, et alors que la craie blanche avait à peu près entièrement disparu des sommets. C'est encore au même motif qu'il faut attribuer, selon nous, l'absence dans l'un comme dans l'autre de ces dépôts, de produits de formation plus ancienne et, à plus forte raison, de granite.

Cependant, nous avons cité à Grosmont, on se le rappelle, des fragments de chailles qui nous ont paru oxfordiennes; mais c'est avant d'arriver à la butte, sur l'autre versant, au sud, du côté du Morvan et dans une zone où il n'y aurait rien d'étonnant, en effet que l'on trouvât plus tard des restes de moraines à éléments jurassiques, si la nature du sous-sol, qui est jurassique lui-même, n'apportait pas de sérieux obstacles à cette reconnaissance.

Dans notre pensée, donc, les dépôts avec blocs de Grosmont et de Roumont, comme les traînées de cailloux des montagnes

de Genay et de Viserny et comme celles de Magny que nous avons eu le regret de ne pouvoir visiter (1), correspondraient à la période de plus grande extension des glaciers du plateau central, les deux premiers de ces dépôts étant, pour nous, les restes de la moraine latérale droite, et celui de Magny (2) de la moraine latérale gauche d'un glacier qui descendait des sommets du Morvan dans le bassin de Paris, par les vallées convergentes du Cousin et de la Cure.

Les blocs granitiques de Toutry, au contraire, appartiendraient à la période de retrait, comme ceux de Pontaubert, dont le charriage par les eaux glaciaires est certainement moins ancien que celui des sables avec galets et cailloux anguleux d'Orbigny qui se trouvent plus haut.

Voici, maintenant, avec le résumé des faits qui précèdent, les conclusions qui nous semblent en découler :

Le Morvan présente encore aujourd'hui des lambeaux en place de l'étage rhétien, de l'infra-lias et du lias inférieur.

Il est entouré d'une série de failles à niveau décroissant, dont les lèvres affaissées montrent les principaux étages jurassiques et crétacés.

Ces dépôts, d'une puissance moyenne, y sont toujours dans leurs relations normales de superposition.

Ils ont le facies plutôt subpélagique que côtier.

Le Morvan surélevé, que ces dépôts contournent, a dû conséquemment, à une certaine époque en être recouvert.

Soumis pendant l'immensité de la période tertiaire à la puissance irrésistible du temps et des agents atmosphériques, ce pays a été profondément érodé.

Du commencement de cette époque date la première ébau-

---

(1) Nous étions bien partis avec l'intention de visiter les gisements des Grands-Bois, de Magny et, surtout, celui de Montvigne, où, d'après M. Moreau, une traînée de cailloux albiens et de silex crétacés, identiques avec ceux que nous venions de voir, gisent perchés sur la grande oolithe, que la faille dont nous avons parlé fait buter directement contre le granite du Morvan, à une altitude de 428^{m}. Mais il faisait alors une chaleur accablante et nous nous sommes décidés à remettre à une époque plus propice les reconnaissances qui nous restaient à faire et qui, malheureusement, semblent ajournées à longtemps.

(2) Il est à remarquer que la traînée de Magny a la même orientation O. N. O. que celles de Grosmont et de Roumont et que, dès 1845, la disposition de ce dépôt erratique avait éveillé chez M. Virlet l'idée de moraine latérale. *Loc. cit.*

che du réseau hydrologique qui donne à la contrée sa physionomie actuelle.

Les simples ravins y sont devenus vallons et une différence parfois considérable d'altitude a fini par se produire entre les points plus spécialement soumis aux actions érosives et ceux qui en étaient relativement à l'abri.

La craie à silex recouvrait encore les hauteurs, que certaines rivières de la région coulaient déjà, peut-être, sur le granite, et que les pentes, servant de contre-forts au massif cristallin étaient usées et entraînées les unes jusqu'au corallien, d'autres jusqu'à la grande oolithe et d'autres mêmes jusqu'au lias.

Alors est arrivée la période glaciaire aux atteintes de laquelle le Morvan ne pouvait pas plus échapper que les Vosges et le Jura, que les collines du Bugey et celles des environs de Lyon.

Le massif tout entier s'est recouvert d'une épaisse calotte de glace, et les rivières, emprisonnées à leur source, ont été transformées en torrents sous-glaciaires.

C'est le moment où leurs eaux, soumises parfois à une pression incalculable, font irruption et divaguent partout à travers l'espèce de cirque alors à demi-creusé et rempli de glace, que borde extérieurement aujourd'hui la ceinture de montagnes jurassiques qui fait partout face au Morvan, depuis la vallée de la Brenne jusqu'à celle de l'Yonne. Ces masses aqueuses chargées de boue et de débris de toutes sortes se frayent des issues par les cols qui séparent déjà les sommets de cette petite chaîne, quittant celui-ci pour gagner celui-là que l'érosion a plus profondément entamé, jusqu'à ce qu'elles aient enfin raison des obstacles invincibles, en apparence, qui lui barraient le chemin dans la direction de leurs cours actuels.

C'est l'époque aussi où le Cousin charrie les singuliers produits de transport qu'il a entassés à Orbigny sur une épaisseur de 20 à 25 mètres et à 56 mètres au-dessus de l'étiage, et le moment enfin où le glacier, arrivé à son maximum d'extension, déverse, en les alignant sur les pentes bathoniennes de Roumont et sur le corallien des environs de Châtel-Censoir, les blocs de silex arrachés à la craie blanche des sommets. Puis, le travail de démolition se continuant, les pentes de Grosmont et les dépressions des sommets de Genay et de Viserny reçoivent les blocs et cailloux de grès albiens, avec fragments de silex que nous avons vus alignés en traînées et orientés de la même manière que les premiers par rapport au centre de dispersion.

Vient ensuite la période de retrait durant laquelle la limite inférieure des glaciers abandonne les contre-forts jurassiques pour remonter sur les flancs du Morvan.

C'est l'époque du creusement définitif des vallées de la Brenne, de l'Armançon, du Serein, du Cousin, de la Cure et de l'Yonne, du transport et de l'échouage des blocs granitiques de Toutry, et de la débâcle de Pontaubert que la rupture des digues de quelque lac glaciaire peut facilement expliquer.

Enfin, cette époque glaciaire est, comme nous l'avons dit précédemment, la période d'accumulation, par excellence, des talus de graviers d'origine détritique qui couvrent le flanc d'une partie de nos coteaux, à raison de l'intensité que le phénomène de désagrégation auquel ils sont dus a nécessairement pris sous l'action de l'humidité et du froid continu qui caractérisent cette phase des temps géologiques.

Telle est, du moins, notre manière de voir; nous aimons à croire qu'elle ne s'éloignera pas trop de celle de nos confrères qui ont bien voulu nous charger de ce compte rendu.

M. Louis Lartet exprime le vœu qu'un membre de la Société veuille bien se charger de la rédaction d'une notice nécrologique sur M. de Ferry.

Le Secrétaire rend compte à la Société de l'état actuel d'avancement du tome XXVI du *Bulletin*, et annonce que le Conseil, dans sa séance de ce jour, a décidé que, dans l'intérêt des membres nouvellement admis, la publication du tome XXVII commencerait incessamment et serait continuée concurremment avec l'achèvement du tome XXVI.

Séance du 20 *décembre* 1869.

PRÉSIDENCE DE M. DE BILLY.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

CARABŒUF, boulevard Saint-Germain, 62, à Paris; présenté par MM. Daubrée et Bertrand.

CASCIA-CORTESE (G.), professeur d'histoire naturelle au lycée, à Trapani (Italie); présenté par MM. Daubrée et Bertrand.

CHARREYRE (l'abbé), rue Fénelon, 15, à Paris; présenté par MM. Hébert et l'abbé Lambert.

HOLLANDE, géologue, rue des Écoles, 28, à Paris, présenté par MM. Hébert et Louis Lartet.

MARION (Eugène), à Daix (Côte-d'Or); présenté par MM. Albert Gaudry et Tournouër.

PAYOT (Venance), naturaliste, à Chamounix (Haute-Savoie); présenté par MM. Levallois et de Billy.

POTIER, ingénieur au corps impérial des mines, rue de Boulogne, 1, à Paris; présenté par MM. de Chancourtois et A. de Lapparent.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. F. de Botella et de Hornos; *Descripción geológica-minera de las provincias de Murcia y Albacete*; in-fol., 186 p., 22 pl. Madrid, 1868.

De la part de MM. Crosse et Fischer; *Journal de conchyliologie*; année 1869; in-8°.

De la part de M. Ernest Favre; *Description des mollusques fossiles de la craie des environs de Lemberg, en Galicie*; in-4°, 187 p., 13 pl. Genève et Bâle, 1869; chez H. Georg.

De la part de M. Louis Lartet; *Essai sur la géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes, telles que l'Égypte et l'Arabie, comprenant les observations recueillies dans le cours de l'expédition du duc de Luynes à la mer Morte*; première partie; in-4°, 292 p., 1 carte. Paris, 1869.

De la part de M. E. Renevier; *Coupes géologiques des deux flancs du bassin d'Yverdon*; in-8°, 11 p., 1 pl., 1869. Lausanne, chez Blanc. Paris, chez F. Savy.

De la part de M. Louis Figuier; *L'Homme primitif;* in-8°, 446 p., 262 fig. Paris, 1870; chez L. Hachette et Cie.

De la part de MM. G. Negri et et E. Spreafico; *Saggio sulla geologia dei dintorni di Varese e di Lugano;* in-fol., 22 p., 3 pl. Milan, 1869; chez G. Bernardoni.

M. Louis Lartet présente son ouvrage sur la Géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes, telles que l'Égypte et l'Arabie, accompagné de trente coupes et d'une carte géologique (V. la *Liste des dons*).

M. de Verneuil présente de la part de don Federico de Botella, ingénieur en chef des mines à Madrid, son ouvrage in-folio intitulé : *Descripcion geologica-minera de las provincias de Murcia y Albacete* (V. la *Liste des dons*).

Ce volume de 186 pages est orné de 56 coupes et figures insérées dans le texte et d'une carte géologique.

Il est divisé en trois parties :

Dans la première, l'auteur expose l'orographie, l'hydrographie, la météorologie et l'agriculture de ces deux provinces.

La seconde est consacrée à la géologie et aux filons métallifères. L'auteur y passe en revue les terrains paléozoïque, triasique, jurassique et crétacé, et les formations tertiaires et quaternaires qui leur succèdent, sans oublier les roches éruptives et les filons qu'elles renferment.

La troisième partie, qui est la plus développée, donne la description des mines principales, de leur nature, de leur produit et de tous les procédés d'exploitation.

M. de Verneuil se plaît à rendre justice au mérite de cet ouvrage et à l'esprit de sagacité et d'observation qu'y a déployé l'auteur, esprit dont il a pu juger lui-même pendant les deux voyages géologiques qu'il a faits avec lui dans la province voisine, celle de Valence. Il en recommande la lecture aux amis de la science en général et à ceux de l'Espagne en particulier.

M. Louis Lartet donné lecture de la lettre suivante qui lui a été adressée par M. Cazalis de Fondouce.

Sur la rencontre de quelques ossements fossiles dans les environs de Durfort (Gard); par M. Cazalis de Fondouce.

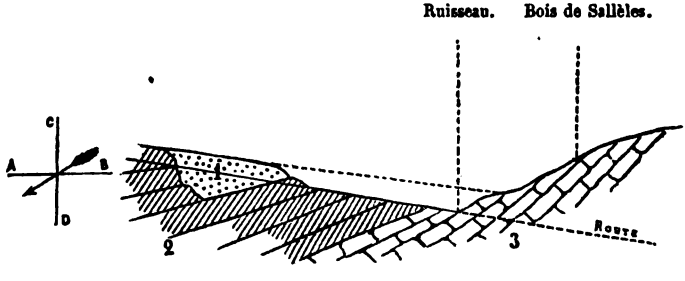
« Mon cher confrère,

« Je vous annonçais dans ma dernière lettre quelques détails sur la rencontre que j'ai faite dernièrement dans nos pays d'un gisement d'ossements fossiles. Voici ce dont il s'agit :

« Je me rendais le mois dernier d'Alais à Durfort, avec M. Ollier de Marichard, pour reprendre les fouilles de la grotte des Morts. Un kilomètre avant d'arriver à notre destination, j'aperçus, au-dessus d'un tas de pierres qui était sur le bord de la route (route départementale n° 3, d'Alais au Vigan), quelque chose qui me parut être une dent d'Éléphant. A peine descendu de voiture, je revins immédiatement sur mes pas, je ramassai l'objet et je constatai que c'était bien un fragment de molaire de l'*Elephas primigenius*. Je fus fort surpris de cette rencontre, car nous étions en plein terrain néocomien; j'avais entre les mains l'excellente carte de M. Émilien Dumas, et je n'y voyais pas indiqué, dans tous les environs, le plus petit dépôt quaternaire. J'interrogeai le cantonnier, et j'appris que les pierres provenaient de l'élargissement de la route, fait il y a un an, et avaient été extraites sur les points mêmes où elles étaient encore. En examinant alors

Coupe suivant AB.

(Le sens de l'inclinaison est indiqué par la flèche.)



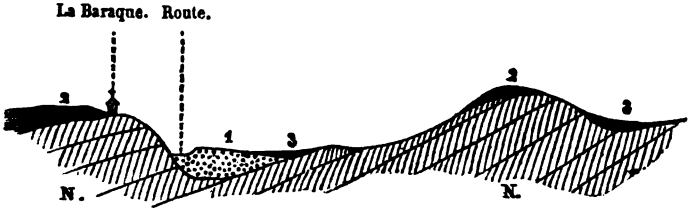
1. Quartenaire. 2. Néocomien. 3. Oxfordien.

l'emplacement avec plus d'attention, je reconnus qu'il y avait là un terrain de transport local, qui avait dû combler autre-

fois toute la vallée et avait été érodé depuis l'époque quaternaire, de sorte qu'il n'en reste plus aujourd'hui qu'un tout petit lambeau n'ayant pas plus de 2 ou 300 mètres carrés de surface. Ce dépôt avait été formé aux dépens du néocomien, ce qui, joint à son peu d'étendue actuelle, devait rendre sa reconnaissance fort difficile, pour quiconque n'aurait pas l'attention éveillée à son sujet, comme l'a été la mienne par la rencontre d'ossements fossiles. Ce n'est que par un examen attentif que l'on peut y reconnaître quelques éléments étrangers au néocomien, provenant des terrains oolithiques et liasiques qui forment la ceinture de la plaine crétacée.

Dans une seconde visite que j'ai faite depuis lors sur ces lieux avec M. de Rouville, nous avons pu reconnaître qu'il y a là les traces de trois terrains de transport, tout locaux, dont celui-ci est le plus ancien. Les deux autres, constitués par des fragments encore anguleux du terrain oolithique, se distinguent de lui soit par leurs éléments, soit par leur caractère

Coupe CD.



1. Dépôt quat. avec ossements. 3. Dépôt détritique recent.
2. Dépôt détritique moyen. N. N. Néocomien.

purement détritique. L'un a recouvert des étendues assez considérables avant que le relief actuel ait été définitivement acquis; on le retrouve sur les monticules qui accidentent aujourd'hui la plaine. Le dernier, tout à fait récent et qui se rattache aux inondations actuelles, remplit au contraire les bas-fonds, les parties où courent les eaux d'orages qui viennent des pentes des montagnes.

Lorsque j'eus constaté l'existence de ce petit lambeau quaternaire, je fis, avec le concours de M. Ollier de Marichard, faire des fouilles sur le bord même de la route, et nous sortîmes de là une branche de la mâchoire inférieure et la mâchoire supérieure d'un *Elephas primigenius*, l'une et l'autre avec leurs molaires. Quant aux défenses et à l'autre branche

de la mâchoire inférieure, elles avaient été brisées par les ouvriers pendant le travail d'élargissement de la route. Nous fûmes assez heureux pour rencontrer, en faisant cette fouille, les défenses d'un second individu, dont les extrémités venant au bord de la route avaient été coupées, mais dont les naissances nous menaient sous le champ voisin, c'est-à-dire dans un terrain où aucun travail qui ait pu les endommager n'avait jamais été fait. Nous avons mis à nu dans ce point la tête entière d'un Éléphant, et nous l'avons fait transporter à la Faculté des sciences de Montpellier, dans le ressort académique de laquelle nous nous trouvions. Nous avons pu en même temps acquérir la conviction que tout le squelette de l'animal devait s'y trouver. En effet, outre que la tête était entière avec ses défenses, toutes les dents, etc., nous avons trouvé au-dessous, et à leur place, l'atlas et l'axis, que nous avons aussi emportés; nous avons pu découvrir en partie l'omoplate, l'humérus, dont la tête était enchâssée dans la cavité glénoïde, et les premières côtes du côté droit. Évidemment l'animal étai tombé là sur le côté gauche et il est resté sur place.

Voici quelques mesures qui pourront donner une idée de ses dimensions. Longueur des défenses, depuis le bord de l'os incisif jusqu'au point où elles ont été coupées par les ouvriers, 1m80; leur circonférence, à la sortie de l'os incisif, 0m71. La largeur de la tête, d'une arcade zygomatique à l'autre, 0m95; hauteur de la tête, depuis le bord inférieur de l'os incisif, 1m65. Nous pensons, d'après ces mesures, que la taille doit se rapprocher de celle de l'individu du musée de Bruxelles.

Des difficultés survenues avec le maître du champ nous arrêtent en ce moment; nous espérons toutefois parvenir à les lever et pouvoir doter notre Faculté des sciences du squelette de ce grand proboscidien. La démarche que nous avons été faire, il y a quelques jours, auprès de ce propriétaire, avec M. de Rouville, n'a pas eu tout le résultat que nous pouvions désirer, mais nous sommes pourtant pleins d'espoir, si une concurrence, que nos bons rapports avec tous nos collègues nous font espérer de ne pas voir naître, n'apporte pas d'entraves à nos négociations.

J'attendrai de pouvoir, comme nous l'espérons, reprendre les fouilles pour étudier complétement et mieux faire connaître ces ossements. Je finis, pour aujourd'hui, ma lettre en ajoutant que j'ai rencontré, avec les restes de ces deux mammouths, des os de deux autres espèces de Mammifères, no-

tamment la branche gauche du maxillaire inférieur d'un jeune Bœuf, qui ne paraît pas sensiblement plus grand que notre Bœuf actuel, et une incisive inférieure ainsi qu'un fragment de molaire d'Hippopotame.

Le Secrétaire communique la note suivante de M. l'abbé Pouech :

Note concernant les poudingues tertiaires, dits de Palassou, dans le département de l'Ariége ; par M. l'abbé Pouech.

Le travail que je viens offrir aujourd'hui à la Société, n'est qu'un résumé d'un autre plus étendu que j'avais l'honneur de lui adresser, le 10 juin dernier, en réponse à une note de M. Stuart-Menteath, sur le même sujet (1), et que j'ai eu le déplaisir de voir égaré et perdu à la poste.

Dans cette note, ou plutôt ce mémoire, j'établissais, contre les assertions du savant confrère à qui j'avais l'honneur de répondre :

1° Que la région ariégeoise où les poudingues en litige se montrent, était assez étendue (60 kilomètres, le 1/6 de toute la chaîne pyrénéenne) pour permettre des conclusions générales, fondées sur des études complètes et singulièrement faciles de la formation entière ;

2° Que cette formation s'y montrait dans toutes les conditions désirables de normalité pour qu'on pût asseoir un jugement certain sur son âge, son mode de production et son origine, lacustre ou marine, non glaciaire toujours, ainsi que mon honorable contradicteur le prétendait ;

3° Enfin, au moyen d'une série de coupes en travers, prises de distance en distance, d'un bout à l'autre de cette région, depuis les limites du département de la Haute-Garonne jusqu'à celles de l'Aude, je démontrais, par les faits, ma thèse contre celle de M. Stuart-Menteath.

C'est cette dernière partie de mon travail primitif que je reproduis seulement ici. Les faits qui y sont consignés seront au moins acquis à la science, et ceux de nos honorables confrères, dont les convictions auraient pu être ébranlées, au sujet de

(1) *Bull.*, t. XXV, p. 694. Séance du 18 mai 1868.

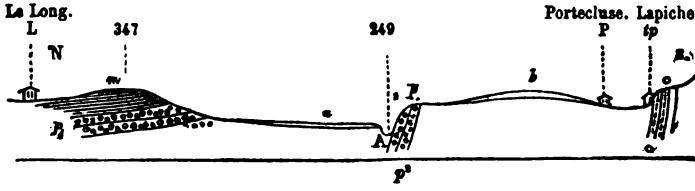
l'origine des poudingues en question, par ce que M. Stuart-Menteath en a dit dans sa note, les verront, je l'espère, raffermies par l'exposé de ces faits.

Mais avant d'entrer dans l'explication détaillée des diverses coupes, particulières et locales, qu'il me soit permis de définir les conditions générales qui sont communes à toute la formation.

Dans l'Ariége, comme partout, les poudingues dits de Palassou sont formés d'éléments presque exclusivement calcaires, souvent fort gros, mais disposés en couches étendues et régulières, et distribués dans les diverses assises, par ordre de grosseur. Ces éléments sont toujours arrondis d'ailleurs, mais aussi d'ordinaire fortement impressionnés par leur contact mutuel sans qu'ils aient éclaté.

Quant à leur position géognostique, ces poudingues occupent la partie supérieure de la formation éocène, succèdent immédiatement aux assises nummulitiques, avec lesquelles ils concordent, et sont immédiatement recouverts eux-mêmes par les marnes miocènes à *Dinotherium* et autres grands pachydermes du bassin d'Aquitaine, qui reposent sur eux transgressivement.

Coupe A, du N. au S. depuis le Long *jusqu'à* Lapiche, *prise entre* Daumazan *et* Campagne, *sur un développement de* 3600 *mètres environ.*

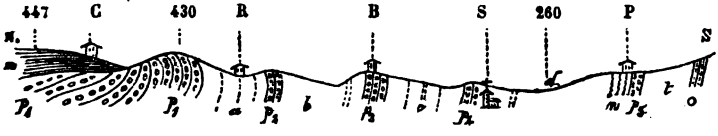


L. Le Long (commune de Daumazan).
P. Portecluse, lp. *Lapiche* (commune de Campagne). — *A. L'Arize.*
m, m. Marnes miocènes à *Dinotherium.*
p_1, p_2. Poudingues de Palassou.
(*a*) Alluvion de la vallée de l'Arize. — (*b*) Limon peut-être pliocène.
o, o. Banc saillant presque vertical de calcaire roux à Operculines.

Cette coupe, comme on voit, montre deux horizons de poudingues; ceux qu'on voit figurer à gauche, ou dans la partie N. de la coupe, sont les plus récents et constituent l'assise supérieure du système. Ce sont aussi ceux que M. Stuart-Menteath

regarde comme identiques avec ceux des environs de Pau. Les marnes miocènes reposent sur eux en couches transgressives. Ceux qui occupent le milieu, et que l'on peut observer sur la berge gauche de l'Arize, à un kilomètre à l'aval de Campagne, sont ici en bancs presque verticaux, et concordent avec le banc à Operculines de Lapiche. Les intervalles A et B, occupés par des dépôts superficiels plus récents, ne permettent pas de voir le sous-sol, de sorte qu'à Lapiche au moins, comme M. Magnan l'affirme (1), je ne puis comprendre à quel point précis ce savant a pu rencontrer les poudingues en question apparaissant au jour. Deux faits sont évidents néanmoins dans cette coupe : 1° la discordance entre les poudingues de Palassou et les couches miocènes et pliocènes, 2° leur concordance avec les terrains éocènes inférieurs.

Coupe B prise à 6 kilomètres à l'E. de la précédente, par Sabarat, *du N. au S.*, — *de la* Cabane *à* Pepiane, *sur un développement de* 2200 *mètres environ.*



C. La Cabane (métairie) sur les marnes miocènes à *Dinotherium*.
R. Roquebel. — *B*. Belem. — *S*. Église de Sabarat. — *P*. Pepiane.
p_1 p_2 p_3 p_4 p_5. Cinq horizons de poudingues.
(*a*) Grès argileux concordant avec les poudingues supérieurs et inférieurs, admettant eux-mêmes de minces lits de poudingues.
(*b*) Marnes et calcaires lacustres concordant avec les poudingues supérieurs et inférieurs. Bancs de calcaire lacustre, à Planorbes, à Hélices et à Cyclostomes.
(*c*) Marnes lacustres, argiles et grès, concordant avec les poudingues supérieurs et inférieurs. Encore des coquilles lacustres dans les calcaires.
(*d*) Argiles et grès. (Niveau des grès de Carcassonne), passant au grès à Nummulites concordant toujours avec le poudingue p_4 et avec l'assise de poudingue p_5 qui se trouve là interposée entre ce grès nummulitique (*n*) et les marnes à Turritelles (*t*).
La coupe se termine en *o*, au calcaire à Operculines de la coupe précédente, lequel concorde ici aussi avec toute la série des terrains supérieurs jusqu'aux marnes miocènes exclusivement.

(1) *Bulletin*, 2e série. t. XXV, p. 715. Quant au lieu précis de Lapiche, l'assertion est inexacte. C'est le calcaire à Operculines qui affleure là.

J'avais déjà donné la présente coupe, il y a dix ans, dans un mémoire général concernant les terrains tertiaires de l'Ariége (1). Si je la reproduis aujourd'hui, en insistant sur certains de ses détails, c'est, je ne m'en cache pas, afin de faire prévaloir l'opinion émise alors par moi sur l'origine des dépôts qui y sont figurés, et dans laquelle je persiste. Je me bornerai à mettre les faits en lumière; à nos savants confrères de juger si je me suis trompé.

D'abord l'assise supérieure des poudingues (p_1), bien que divisée en plusieurs bancs, diminuant graduellement d'inclinaison, comme le montre la coupe, n'en présente pas moins pour cela des caractères précis, rappelant les dépôts littoraux et écartant au contraire toute idée de productions glaciaires. En effet, les galets presque exclusivement crétacés qui composent ces bancs sont bien arrondis, serrés entre eux et admettant peu de ciment dans leurs intervalles; de plus, distribués dans leur intérieur par ordre de grosseur et régulièrement arrangés, ils s'y montrent en quelque sorte orientés, en tant qu'ils affectent, par rapport au plan et à la direction de ces bancs, certaines dispositions particulières, déterminées par leur forme et comme obligées (2). Sans doute ces galets se montrent profondément impressionnés et rayés; mais ce fait s'explique très-naturellement par les pressions intérieures que ces masses énormes de poudingues ont dû éprouver quand elles ont été relevées. Sans doute encore il y a entre les bancs de poudingues des lits interposés de sables et d'argiles; mais ces bancs sont concordants, continus et réguliers. Ils prouvent tout au plus le fait, d'ailleurs très-naturel, d'alternatives plus ou moins durables, plus ou moins nombreuses, d'agitation et de calme au sein des eaux où ces divers dépôts se sont formés, mais nullement une action glaciaire.

Ce que je dis de cette première assise de poudingues convient exactement à l'assise suivante p_2, dans laquelle seulement figurent en forte proportion des éléments paléozoïques et même granitiques. Néanmoins, tous ces éléments, parfaitement arrondis, s'y montrent dans les mêmes conditions de distribution et de site ou d'orientation que dans l'assise pré-

(1) V. *Bull.*; 2e série, T. XVI, page 381. 21 février 1859.

(2) V. *Bull.*, p. 383-84 — au lieu de : Comme les plans de la roche, lire : inclinés du S. au N. et de haut en bas, par rapport aux plans de la roche. — L'angle est communément de 30 degrés environ.

cédente. L'assise sédimentaire *a* qui sépare ces deux premières assises poudingiformes est argilo-gréseuse, mais parfaitement concordante avec les poudingues p_1 et p_2, qui concordent aussi ensemble. Ce fait est significatif; mais ce qui l'est encore plus en faveur de la thèse que je soutiens, c'est que cette grande assise présente des lits subordonnés de poudingues assez nombreux, composés des mêmes éléments que les autres, et seulement plus petits. Ces lits subordonnés et tout à fait concordants rappellent toujours l'action des flots plus ou moins agités, et nullement l'action des glaciers qui ne donne point lieu à des productions si continues, si concordantes et si régulières. Les empreintes végétales d'ailleurs figurent assez souvent dans ces dépôts gréseux.

Quant à la troisième assise poudingiforme p_3, elle est enchâssée entre les assises *b* et *c*, composées en grande partie de marnes et de calcaires lacustres remplis de coquilles terrestres et d'eau douce. Les éléments de ce poudingue, presque exclusivement crétacés, sont aussi fortement impressionnés et rayés, mais aussi bien arrondis, régulièrement disposés et comme orientés dans les couches, liés entre eux par un ciment de calcaire lacustre, fourni par les assises marneuses *b* et *c* qui enchâssent entre elles ces poudingues.

Les assises marno-calcaires *b*, *c*, présentent une série de bancs solides, se faisant remarquer sur le sol par des bourrelets saillants, parallèles entre eux, et aussi avec les poudingues. Ces bancs sont réguliers, continus, et renferment de nombreux fossiles terrestres d'eau douce, des coquilles, des Tortues, et peut-être aussi d'autres reptiles, probablement même des mammifères, à en juger par une dent (1).

L'assise poudingiforme p_4, consistant en un seul banc puissant et très-continu, concorde pareillement avec les terrains encaissants. Ses éléments sont liasiques pour la plupart, régulièrement disposés, bien arrondis, et comme orientés; le ciment sableux qui les lie a été fourni par les assises gréseuses qui l'avoisinent.

L'assise sédimentaire *d*, immédiatement inférieure à ce banc, est toute composée d'argiles et de grès représentant ici les grès de Carcassonne. Ces grès, qui présentent de nombreuses empreintes végétales dans leurs joints, tout en concordant toujours avec l'ensemble des terrains précédemment

(1) V. *Bull.*, 2e série, t. XVI, p. 785.

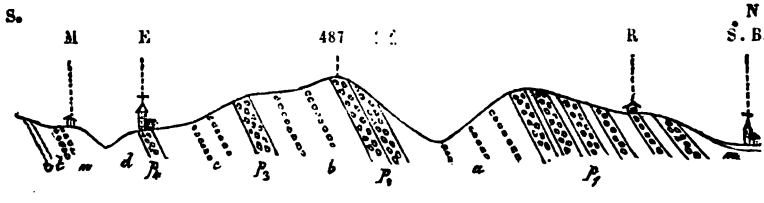
décrits, passent insensiblement en *n* au grès à Nummulites.

C'est au sein de ce dernier grès qu'est engagée la dernière assise de poudingues p_6, consistant en un seul banc dont les éléments sont des galets liasiques, bien arrondis et orientés comme ceux des bancs précédents. Ce dernier banc de poudingues, d'ailleurs parfaitement concordant avec tous les autres, est cimenté par le grès nummulitique au sein duquel il se trouve engagé, et qui pénètre dans son intérieur, accompagné de son cortége nombreux de coquilles marines.

Nous avons, comme on le voit ici, un banc de vrai poudingue, d'origine marine, et nous prenons la nature sur le fait. Or, les grès interposés entre ce banc et le précédent p_4 présentent pareillement des lits subordonnés de poudingues absolument de même nature, minces et discontinus sans doute, mais concordants et nombreux. C'est au reste ce qu'on observe en *c* entre p_3 et p_4, et aussi en *b* entre p_2 et p_3, surtout vers la partie orientale de la zone; enfin c'est ce qu'on observe principalement en *a* entre p_1 et p_2. Cette circonstance montre évidemment dans cette succession d'assises un tout complet, dont toutes les parties sont liées et partant indivisibles, et, comme il est pareillement évident qu'à partir de l'assise supérieure p_1, toutes les autres ont été formées au sein des eaux, soit lacustres, soit marines, il paraît plus que probable que telle est aussi l'origine de cette assise, et par conséquent de tous les poudingues en question.

Tels sont les faits et aussi les conclusions que j'en tire; on peut les lire écrites en quelque sorte sur cette coupe d'une clarté vraiment exceptionnelle. Quant à moi, j'y trouve la confirmation décisive de mon opinion; au lecteur de juger.

Coupe C du S. au N. par Menay *et* Pailhés *sur un développement de* 3500^m *et à environ* 3 *kilomètres à l'E. de la précédente.*



M. Menay (village). — *E*. Église de Menay. — *R*. Le Requies. — *S-B*. Église de Saint-Blaise.

p_1 p_2 p sont les trois assises principales de poudingues figurées dans la

coupe précédente. p_4 et p_5 n'y sont pas aussi bien accusées, du moins par des bancs puissants comme à Sabarat, p_5 surtout.—p_4 est ici représenté par des grés poudingiformes. En revanche, les assises intermédiaires *d*, *e*, *b*, présentent un plus grand nombre de lits de poudingues subordonnés, circonstance qui s'accentue même de plus en plus à mesure qu'on s'avance vers l'*E.* en parcourant la zone. L'assise argilo-gréseuse *a* présente aussi des lits subordonnés de poudingue.

Toutes les assises figurées dans cette coupe concordent entre elles parfaitement, ainsi qu'avec les grès nummulitiques de Menay, les marnes à Turritelles et les bancs calcaires à Operculines qui terminent la coupe (1).

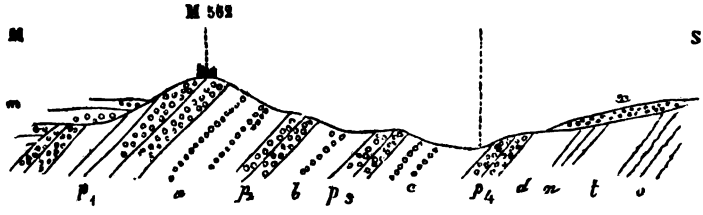
Ici la ressemblance la plus frappante existe entre les assises qui y figurent et celles qui figurent dans la coupe passant par Sabarat ; on peut même, entre ces deux points, suivre sur le terrain les trois assises de poudingues principales p_1, p_2 et p_5, sans les perdre jamais de vue, ce qui est du reste un fait constant, que l'on peut constater d'une extrémité à l'autre de la zone (2). D'ailleurs ces poudingues offrent absolument les mêmes caractères que ceux de la coupe précédente. Ceux des assises 1 et 3 sont pareillement composés de galets crétacés et éocènes, tandis que les éléments paléozoïques, dévoniens et autres, figurent en proportion considérable dans l'assise n° 2. Ces éléments sont également bien arrondis, et les bancs qu'ils composent se montrent aussi parfaitement concordants, réguliers, continus. Ici même, sous ce rapport, la coupe présente une particularité remarquable ; grâce aux escarpements que présentent les assises 1 et 2, coupées en travers par la gorge profonde du *Trauc-de-l'Oulo* entre la *Murasse* et *Pailhès*, on peut constater cette continuité et cette régularité des bancs vus par leurs tranches, sur une étendue, en hauteur, de près de 300 mètres.

---

(1) Ce calcaire à Operculines concorde à son tour avec toutes les assises éocènes inférieures que l'on supprime uniquement pour ne pas trop étendre les coupes.

(2) On ne prétend pas affirmer que ce soient exactement les mêmes bancs qui se continuent d'un bout à l'autre de la zone; le travail de vérification qu'il faudrait pour pouvoir se permettre cette affirmation n'a pas été fait. Des bancs secondaires peuvent peu à peu prendre de l'importance à mesure qu'on avance dans cette direction, et il paraît qu'il en est ainsi; ce qu'on prétend affirmer, c'est leur concordance constante et leur parallélisme parfait.

Coupe D à 5 kilom. environ à l'E. de la précédente et sur un développement de 2500m du N. au S. par le Château-Vieux de Montégut.



M. Vieux-Château de Montégut à l'altitude de 562 mètres.

m. Marnes miocènes commençant ici à admettre des conglomérats granitiques à gros éléments arrondis, mais décomposés et comme pourris.

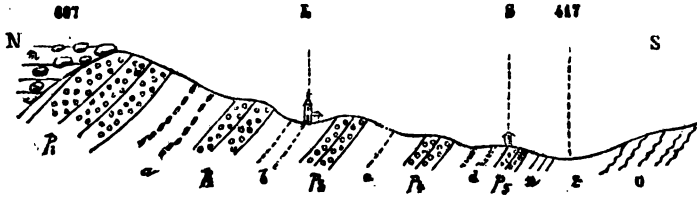
p_1 p_2 p_3 p_4 : Les quatre assises de poudingues principales. p_5 n'existe pas, ou du moins n'est pas visible, masqué qu'il est peut-être par le dépôt argilo-sableux à cailloux de quartz, superficiel et transgressif *x*, tout à fait analogue et probablement identique avec celui que M. Stuart-Menteath fait figurer dans sa coupe des environs de Pau comme un dépôt pliocène.

a, *b*, *c*, *d*, sont ici comme à Sabarat des grès, des argiles et des marnes intercalés entre les assises principales de poudingues, concordant avec elles, et admettant des lits minces et discontinus, bien que concordantes, de poudingues semblables, dans leurs masses.

n, *t*, *o*, sont les grès nummulitiques, les marnes à Turritelles et le calcaire roux à Operculines. Assises éocènes, évidemment marines.

Ici encore ce double fait est évident : la discordance des poudingues de Palassou avec les dépôts miocènes qui les recouvrent, et leur concordance parfaite avec les couches éocènes qui les supportent. Ici, d'ailleurs, les galets composants sont parfaitement arrondis et distribués en couches régulières très-étendues.

Coupe E du N. au S. par Loubens, *à 4 kilomètres à l'E. de la précédente et sur un développement de* 2800m.



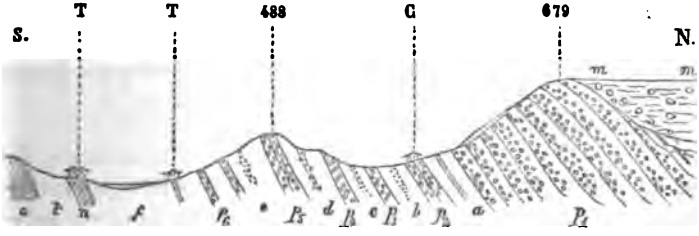
L. Loubens. — *S*. Sarguet (ou Arremijol) sur les grès nummulitiques.

m (1). Dépôt miocène consistant ici en un conglomérat à éléments granitiques formé de blocs de toute grosseur, souvent énormes (jusqu'à 8 et 10 mètres cubes), la plupart décomposés et comme pourris, reposant sur le poudingue de Palassou, mais en discordance complète.

Les assises poudingiformes p_1, p_2, p_3, p_4 sont très-développées, très-visibles, formant des bourrelets saillants fortement accusés. L'assise p_5, passant au grès, ne l'est pas autant que les autres. Dans toutes les assises, d'ailleurs, les bancs sont très-réguliers et les galets qui les composent parfaitement arrondis, bien que profondément impressionnés et rayés les uns par les autres.

Ici les sections *a*, *b*, *c*, *d* sont gréseuses, argileuses et marneuses, mais les lits subordonnés de poudingues y sont plus nombreux, plus puissants et plus continus. L'ensemble, toujours concordant, concorde aussi parfaitement avec les grès nummulitiques *n*, les marnes à Turritelles *t* et, enfin, avec le calcaire grossier à Operculines (*o*).

Coupe F du S. au N. à 4 kilomètres de la précédente, par Crampagna *et sur un développement de* 2800 *mètres.*



T T. Tuileries du *Faure Negrè* au S. et au N. de la route.

c. Carol, hameau de Crampagna, voisin de la coupe.

p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6. Assises principales et distinctes de poudingues.

o. Bancs terreux à Operculines terminant la coupe.

t. Marnes à Turritelles ici peu visibles.

n. Grès à Nummulites s'étendant dans la section *f* masqué ici par un dépôt argilo-sableux qui occupe le sol de la vallée.

e. Section occupée par les grès de *Carcassonne*, ici entremêlés de poudingues.

---

(1) Si quelque chose ressemble à un dépôt glaciaire dans l'Ariége, c'est surtout ce conglomérat. Néanmoins je ferai observer qu'il se lie intimement avec les argilo-marnes miocènes, et qu'il est de même époque évidemment. Je ne fais ici qu'énoncer cette thèse, sauf à la prouver dans un travail subséquent.

d. Section des marnes et calcaires lacustres, ici entremêlés de poudingues et de grès, plus argileux qu'à Sabarat (coupe B), et sans fossiles.

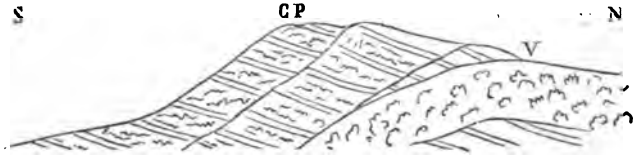
c. et *b*. Argiles sableuses et gréseuses plus ou moins dures.

a. Section occupée par des argiles dures, rousses et grises, plus ou moins marneuses.

m. Enfin, dépôt miocène, argiles sableuses et grossières, avec conglomérat granitique pourri. Blocs énormes au sommet du Pech.

Ce qu'il y a particulièrement à remarquer ici, c'est le grand développement des poudingues de la section p' ou de l'assise supérieure. Depuis Varilles jusqu'au château de Crampagna, sur 1,500 mètres environ, on aperçoit, sur les berges de l'Ariége, la succession régulière des bancs qui la composent. Ces bancs sont nombreux et puissants (10 mètres d'épaisseur moyenne environ), à peine séparés entre eux, et d'une continuité parfaite. On les voit se prolonger à l'O. sur le flanc du Pech où ils se dessinent en zones élégantes et régulières.

Vue du flanc S. du Pech de Crampagna *avec les bancs de poudingues qui s'y dessinent.*



C. P. Pech de Crampagna atteignant l'altitude de 679 mètres. Les poudingues en bancs réguliers s'y montrent partout à découvert.

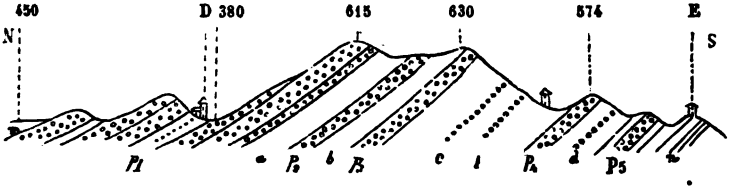
V. Pech de Varilles où les poudingues sont masqués par le conglomérat granitique.

On remarquera ici que la correspondance des assises entre elles est difficile à constater, et qu'il serait encore plus difficile d'établir l'identité de ces assises, prises une par une avec celles des coupes précédentes. Le correspondant de p_6 de la coupe B ne paraît pas ici. Cependant on ne peut pas affirmer qu'il n'existe pas, car il devrait figurer dans la section p couverte par une formation limoneuse plus récente qui occupe la vallée. Ce serait p_5 de la coupe F qui correspondrait, d'après moi, à (p_4) de la coupe B. (p_4) est le même partout; il ne reste donc du doute que quant aux assises intermédiaires.

La raison principale de ces difficultés vient, je crois, du développement que prend de l'O. a l'E. l'élément poudingiforme.

Les lits subordonnés de poudingue acquièrent de la puissance et de la continuité, et souvent, selon les circonstances, les accidents de terrain, le cours des ruisseaux, les dénudations, etc. Certains de ces bancs prennent du relief au point de pouvoir être confondus avec les assises principales des coupes précédentes. C'est là, je crois, l'explication de ce fait tout local selon moi. Néanmoins, un fait général, toujours bien frappant, c'est la continuité et la régularité des couches observées dans le sens de leur longueur, c'est-à-dire de l'O. à l'E., ce qui est le plus fort argument en faveur de ma thèse. Cette continuité, déjà visible entre Campagna et Sabarat, devient remarquable de Sabarat à Pailhès; elle devient plus remarquable encore de Pailhès à Montégut, et surtout de Montégut à Loubens et Campagna, de la Lèze à l'Ariége en un mot, c'est-à-dire sur une étendue de 15 kilomètres environ. Sur tout cet intervalle, en effet, on voit les têtes de banc se dessiner sur le flanc des coteaux en zones continues et d'une régularité frappante.

Coupe G du N. au S. par Dalou, *à environ* 3 *kilomètres à l'E. de la précédente et sur environ* 4900 *mètres de développement.*



D. Dalou. — *P.* Sommet du Pech surmonté d'une croix.

E. Encouloum. Commune de *Villeneuve-du-Bosc.*

p_1, p_2, p_3, p_4. Les quatre assises principales de poudingue. Peut-être p_1 devrait-il se dédoubler en deux selon la dépression qu'occupe le village de Dalou. Là, en effet, avec des poudingues il y a des argiles et des grès. Dans ce cas, ce qui est au N. de *Dalou* formerait l'assise supérieure des poudingues.

a. Argiles et grès poudingiformes sableux (*b*), id. (1).

c. Horizon des marnes et des calcaires lacustres avec poudingues.

d. Grès et argiles jaunes passant au grès nummulitique (*n*).

Toutes ces assises sont dans une concordance parfaite.

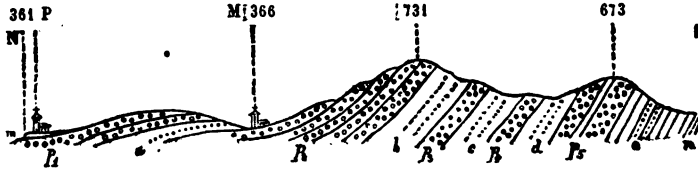
Les coteaux, au N. de Dalou, montrent le phénomène re-

(1) Les grès intercalés dans les poudingues présentent souvent, surtout à Gudas, où ils sont exploités, de belles empreintes végétales. Je possède une fronde de Palmier venant de là.

marquable des bancs de poudingue se dessinant sur leur front en longues lignes régulières et parallèles continuées, tandis que le revers N. du Pech montre ces mêmes bancs découverts, se redressant au S. sous forme d'immenses écailles. Nulle formation géologique n'a jamais présenté de stratification plus évidente, plus continue, plus régulière.

Le sommet du Pech présente des groupes de blocs de granite erratiques énormes, évidemment de même époque et de même origine que ceux de *Loubens* et de *Crampagna*.

Coupe H du N. au S. par les Pujols *et* Malléon *sur* 12300 *mètres environ, et à environ* 5 *kilomètres à l'E. de la précédente.*



P. Les Pujols. — M. *Malléon.* Entre ces deux points le système présente un premier pli en voûte. Au S. de Malléon, les bancs se relèvent fortement et se montrent imbriqués sous forme d'immenses écailles sur le flanc N. du mont Pastouret, qui atteint l'altitude de 731 mètres, altitude la plus grande qu'atteignent les poudingues de Palassou dans l'Ariége.

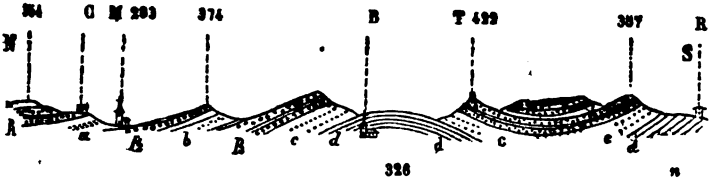
Le conglomérat granitique pourri *m* se montre aux Pujols.

p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 sont les assises principales de poudingues.

a, *b*, *c*, *d*, *e* sont des grès, des argiles de marnes et calcaires lacustres, toujours poudingifères plus ou moins, intercalés entre les assises principales. Dans la section *e* ce sont des grès devenant nummulitiques en (*n*), tout en conservant la concordance la plus parfaite avec les autres parties de l'ensemble.

Ce qu'il y a particulièrement à remarquer dans cette coupe, c'est le grand développement de la zone des poudingues et leur double courbure, qui commence ici pour se prononcer davantage à l'E., où la courbure convexe augmentant toujours, les couches rigides finissent par se rompre et former une vallée intérieure continue, sur les côtés de laquelle les bancs deviennent anticlines. La normalité de la formation et la régularité des strates se maintiennent néanmoins toujours, ce qui exclut évidemment l'idée d'une formation glaciaire.

Coupe I du N. au S. par Mirepoix, *à 13 kilomètres à l'E. de la précédente et sur un développement de 14 kilomètres.*



M. Mirepoix. — *B. La Bastide de Bouzignac.* — *T. La tour de St-Quintin.* — *R. Regat*, au bord de la *Lectougre.* — *C.* Vieux château de Mirepoix, dit château de *Terride.* Ces divers points ne sont pas rigoureusement sur la méridienne de Mirepoix, la vallée à travers laquelle est prise la coupe se trouvant être un peu tortueuse et oblique; mais l'exactitude géologique n'y perd rien.

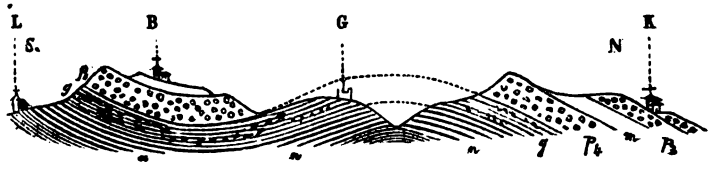
Inutile de donner le détail de cette coupe ; c'est dans son ensemble qu'il faut la considérer. Sous ce rapport, elle est à elle seule une démonstration excluant absolument toute idée d'intervention glaciaire, et montrant dans la formation poudingiforme qui nous occupe une production aqueuse, un véritable relais de mer. La remarquable continuité et l'admirable régularité des couches, malgré leur grande étendue en largeur, sont là qui l'attestent, ainsi que leur parfaite concordance, soit entre elles, soit avec les assises de grès, d'argiles et de marnes qui s'y trouvent intercalées. Ainsi, l'assise supérieure de poudingues, à peine relevée au S., que l'on voit au N. de Mirepoix, sous le château de Terride (1), et aussi en arrière de ce château où elle est couverte par les dépôts miocènes, concorde parfaitement avec l'assise pittoresque de Paraulettes p_2. Celle-ci concorde avec les marnes lacustres *b* situées au-dessous, et ces dernières, avec les assises poudingiformes qui les suivent et qui forment les hautes collines qui couvrent la Bastide au N. Là, à la Bastide, se trouve un pli convexe de tout le système, vigoureusement accusé. Les poudingues anticlines ne se retrouvent qu'au S. de Saint-Quentin, tandis que dans l'intervalle, courbés en voûte, s'observent les grès inférieurs. Le massif entre Saint-Quentin et Aigues-Vives ou Regat reproduit le système

(1) Les argiles dures accompagnant ces poudingues m'ont présenté, vers Portes, à l'aval de Mirepoix, des empreintes végétales nombreuses, mais confuses et difficiles à déterminer.

du N., mais ici courbé en gouttière, montrant dans ses bancs, aux deux extrémités, une disposition syncline ou contraire, et portant le poudingue p_2 et les marnes lacustres sur son dos. Enfin, le tout se termine, comme partout ailleurs, par les grès nummulitiques concordant avec les poudingues et les grès de la lisière méridionale que la rupture du pli convexe de la Bastide n'a pas tout à fait amenés au jour, comme cela a lieu un peu plus loin.

On le voit, les couches de poudingues, malgré leur grande étendue en largeur (12 kilomètres au moins), restent continues et régulières; elles conservent leur concordance, soit entre elles, soit avec les couches terreuses et gréseuses, subordonnées, qui les accompagnent, soit enfin avec les couches nummulitiques qui les supportent et dont elles ont subi tous les accidents. Ce sont, en effet, partout les mêmes flexions, les mêmes courbures, les mêmes redressements. Donc, ces couches de nature diverse constituent un seul et même ensemble géologique, une seule et même formation. Pendant que les grès nummulitiques se déposaient, le fond de la mer, dans la région sous-pyrénéenne, a dû commencer à s'exhausser graduellement et d'une manière continue ; des hauts-fonds ont dû se former, et ces hauts-fonds être le lieu de dépôts clastiques ou terreux selon les alternatives d'agitation et de calme, au sein des eaux sous lesquelles se formait le système géologique auquel appartiennent les poudingues qui nous occupent. Telle est, selon moi, la seule interprétation acceptable des faits.

Coupe J du S. au N. par Lagarde *et* Roumengoux *sur* 10 *kilomètres de développement et à* 4 *kilomètres environ à l'E. de la précédente.*



L. Leran. — B. Belloc. — G. Château de Lagarde. — R. Roumengoux.

On voit figurer, dans cette coupe, les assises inférieures des poudingues de Palassou marquées dans les coupes précédentes (p_3) et (p_4). Cette dernière couvre les grès de Car-

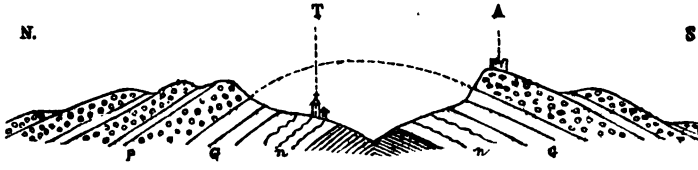
cassonne (1), lesquels passent eux-mêmes insensiblement aux grès nummulitiques pétris littéralement de coquilles marines, ainsi qu'on peut le constater sur le trajet même de la coupe, en *n-n*, entre *Lagarde* et *Roumengoux*. Entre les poudingues p_3 et p_4 se voient les marnes et les calcaires lacustres jaunes et rosés que les autres coupes nous ont constamment présentés; ont les voit entre les poudingues à Roumengoux, et tout à fait à découvert à Belloc, où manque la troisième assise de poudingue qui les recouvre partout ailleurs.

La rupture que cette coupe représente vers *Lagarde* est exactement le prolongement de celle que la coupe précédente montre vers la *Bastide de Bouzignac*. Seulement, ici, comme elle pénètre plus profondément, elle met au jour les grès à nummulites sur lesquels repose et avec lesquels concorde tout le système.

La démonstration de cette concordance, et partant de l'âge géologique, comme aussi de l'origine des poudingues, s'achève ici. On peut voir les grès nummulitiques avec leur nombreux cortége de fossiles marins à l'E., sous le château de *Lagarde* au-dessous des glacis; là ils se montrent arqués en voûte retombant vers le S. sous les grès supérieurs, qui plongent eux-mêmes sous les poudingues. On les voit surtout au N. de *Lagarde*, au bord de l'*Hers*, au lieu dit *Coufet*, où les couches les plus profondes paraissent au jour. A l'aval de cet endroit, ces bancs nummulitiques plongent vers le N. sous les grès de *Carcassonne* et les poudingues de *Roumengoux*. On les retrouve, du reste, pareillement au S. de la zone poudingiforme à la métairie de *Patris*, sur les bords de la *Lectouyre*. Là, même, on observe un banc de poudingue qui est peut-être (p_5) de la coupe de *Sabarat*, tout à fait dans le voisinage des nummulites. L'ensemble des couches, des poudingues, comme des grès, plongent ici vers le N. sous le plateau de *Belloc*, qui est formé par un lambeau de poudingue aux deux bords synclinaux, c'est-à-dire tout à la fois relevé au S. et au N., et courbé en gouttière. Nous avons donc ici une preuve frappante et décisive de la concordance constante entre les poudingues de Palassou et les couches nummulitiques sous-jacentes, puisque les assises respectives des deux formations ont été ployées ensemble, soulevées ensemble, et, qu'en un mot, tout en con-

(1) Dans le voisinage de cette coupe, ces grès ont fourni des restes très-caractéristiques de Lophodion et de Tortues.

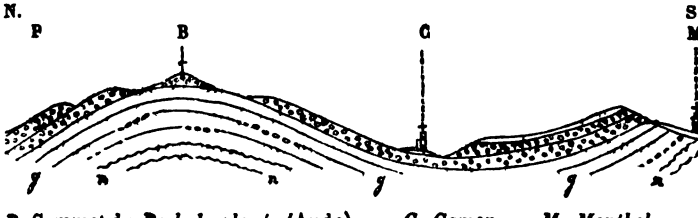
servant leur ordre de superposition et leur parallélisme, elles ont subi ensemble les mêmes accidents. La coupe supplémentaire suivante, passant par Tresiès (Aude), à 2 kilomètres à l'E. de Lagarde, reproduit les mêmes faits d'une manière peut-être encore plus évidente : on y voit, de part et d'autre, les couches nummulitiques plongeant sous les poudingues au N. sous *Tresiès*, et au S., sous la haute colline de *Mont-Aragon*.



T. Treziès. — *A.* Mont-Aragon. — *P.* Poudingues. — *G.* Grès. — *n.* Couches nummulitiques.

Je pourrais m'arrêter ici ; seulement, pour achever de comprendre dans mon travail tout le champ que je lui ai d'abord assigné, je donnerai encore une coupe reproduisant les mêmes faits.

Coupe K par le sommet de Balayé, Camon *et* Montbel, *sur environ* 12 *kil. de développement et à environ* 6 *kilomètres à l'E. de la coupe J, passant par* Lagarde. (*du N. au S.*)



B. Sommet du *Pech de alayé* (Aude), — *C. Camon.* — *M. Montbel.*

Le sommet de *Balayé*, surmonté d'une croix, est poudingiforme, et n'est évidemment qu'un lambeau, isolé par rupture, des bancs de poudingue qui, de ce sommet, retombent au N. et au S. de part et d'autre, toujours reposant sur les grès. Ces derniers, surtout au pied même du Pech de *Balayé*, abondent en empreintes végétales (1); ils admettent aussi fréquemment

(1) Des empreintes de feuilles assez bien conservées ont été aussi recueillies dans les grès subordonnés aux poudingues, à Camon, au lieu dit Dorat.

des lits subordonnés de poudingue et passent insensiblement aux grès nummulitiques inférieurement.

Ce massif du Pech de *Balayé*, d'une élévation considérable, et qu'on aperçoit de fort loin, termine à l'E. le vallon de *Tresiès*, dont le profil en travers est représenté dans la figure ou coupe supplémentaire précédente. Les grès s'y montrent visiblement arqués en voûte, mais les grès nummulitiques, qui n'y sont que théoriquement figurés, ne se montrent au jour que là où la rupture a été le plus profonde, sur les deux rives de l'Hers, entre *Tresiès* et *Lagarde*. Ils cessent déjà de paraître à moins de 1 kilomètre à l'E. de *Tresiès*. Ces mêmes grès nummulitiques disparaissent également au bord S. de la formation poudingiforme, cachés qu'ils sont, de ce côté, par une couche limoneuse, argilo-silicieuse superficielle, transgressive sur tous les autres terrains inférieurs.

Cette coupe, la dernière de la série, passe par l'extrémité orientale du département de l'Ariége, et se trouve tracée, en partie, même dans l'Aude (1). Elle concorde, comme on voit, avec toutes les autres, et confirme les mêmes faits géologiques qu'il s'agit seulement de résumer pour en tirer les conclusions définitives qui paraissent en résulter.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Si, rappelant maintenant en peu de mots les données si concordantes et si claires qui nous sont fournies par cette série de coupes, nous envisageons les faits dans leur ensemble, nous voyons que les poudingues, dits de Palassou, composés de galets presque exclusivement calcaires, bien arrondis et étendus en vastes nappes, sont établis sur plusieurs étages alternant avec des couches sédimenteuses fossilifères en concordance parfaite, et se liant par elles aux couches nummulitiques qui leur servent d'appui.

Or, ces faits, qui décident immédiatement la question d'âge de ces poudingues en les plaçant à la fin de la période éocène, décident pareillement de leur origine et de leur mode de formation.

(1) La zone des poudingues se continue au loin dans l'Aude vers Limoux, avec le même facies, les mêmes accidents et la même constitution; elle y renferme aussi des fossiles, et si on remarque que cette même zone se continue aussi vers l'O. jusqu'au bord de la Garonne pour le moins, — ce ne sera pas seulement 60 kilom. qu'il faudra lui donner, mais 100.

Ce sont là évidemment, en effet, des productions littorales, lacustres ou marines; et cette conclusion est à mes yeux si certaine, que je m'arrêterais ici, croyant avoir suffisamment prouvé ma thèse primitive, si la théorie glacière invoquée par mon honorable adversaire (1) ne m'imposait encore l'obligation d'ajouter un mot de réponse catégorique et direct.

Je dis donc :

Les poudingues en question,—tels du moins qu'ils se montrent dans nos coupes, ne sont pas une formation glaciaire; pour s'en convaincre il n'y a qu'à considérer la nature des éléments qui les composent, leur forme et leur disposition.

Quant à la nature de ces éléments, d'abord elle est comme on sait presque exclusivement calcaire; comment expliquer ce fait singulier par l'action des glaciers? Les glaciers entraînent, pour les accumuler principalement sur leur front, tous les matériaux rocheux qu'ils rencontrent; or, il n'y a pas que des roches calcaires dans les Pyrénées, dans les Pyrénées de l'Ariége surtout, tant s'en faut. Ces montagnes, pour les neuf dixièmes au moins de leur étendue superficielle, sont composées de schistes siliceux et de granite, et on ne comprend pas pourquoi les glaciers qui auraient dû partir des crêtes centrales et des hautes cimes, la plupart granitiques, n'en auraient pas apporté les débris jusqu'à leurs moraines frontales, et n'auraient composé ces dernières que de fragments calcaires empruntés aux masses rocheuses infiniment plus basses qui longent le pied du massif montagneux (2).

Qu'on examine au contraire le fait tout singulier qu'il est, au point de vue de l'action de la mer qui a baigné le pied des Pyrénées sur les roches plus ou moins dures qui formaient ses rivages, et ce fait se trouvera aussitôt expliqué. Ces roches en effet étaient toutes calcaires, éocènes, crétacées, jurassiques etc. En supposant les débris de ces roches battus et agités par les flots, étendus plus ou moins vers le large à l'occasion des grandes tempêtes, on comprend comment se sont formés les lits de galets d'où les poudingues résultent, comme par des périodes de calme on s'explique de même la formation des marnes et des argiles, des grès ou des sables interposés.

---

(1) *Bull.*, 2e série, t. XXV, p. 694 à 707.

(2) D'après les conditions ordinaires des glaciers, les roches calcaires dont les débris arrondis composent les poudingues, auraient formé le sol sur lequel les glaciers supposés auraient glissé, et pourtant nulle part sur ces roches on n'observe les traces ordinaires qui laissent les glaciers.

Quant à la forme et la disposition des éléments, aussi pareillement, on le voit, l'action des vagues et des flots sur des fonds plus ou moins bas, sur des plages étendues plus ou moins inclinées, suffit pour les expliquer et les explique parfaitement. Qu'on invoque au contraire les glaciers, et l'explication des faits constatés devient impossible. En effet, les poudingues dits de Palassou sont disposés en cordon continu le long des Pyrénées, sans jamais pénétrer dans l'intérieur de ces montagnes (1). Eh bien, voudrait-on voir là une moraine frontale? Mais, on le sait, dans ces moraines, tout gît dans la plus grande confusion ou du moins se trouve disposé dans un ordre tout différent de celui qu'on observe dans nos poudingues. Ce sont là des fragments rocheux de tout volume, de toute nature, de toute forme, confusément entassés et dans les positions les plus bizarres. Ici au contraire ce sont des bancs réguliers de galets arrondis, disposés avec ordre, en nappes parallèles, étendues, régulières, concordant entre elles, ainsi qu'avec les couches sédimentaires et fossilifères intercalées.

Insister davantage serait, je crois, superflu. Les glaciers, même dans leurs moraines profondes, ne présentent pas des matériaux arrondis comme ceux de nos poudingues. Celles-ci d'ailleurs, ainsi que les moraines latérales, se montrent dans les vallées intérieures des massifs montagneux ou les poudingues en question n'ont jamais été signalés.

La théorie glaciaire n'a donc nullement droit d'être invoquée dans la question présente, et on restera convaincu comme moi, je l'espère, que si jamais il faut admettre que les périodes géologiques sont marquées dans la série des temps par les formations glaciaires, ainsi que les unités de longueur sont marquées par les traits de division dans une échelle métri-

---

(1) Le poudingue est toujours situé tout à fait en dehors des vraies montagnes de la chaîne pyrénéenne, » dit M. Stuart Menteath, *Bull.*, 2e série, t. XXV, p. 700. Plus loin, p. 704, il observe que ces poudingues présentent leur escarpement du côté des montagnes. — Il remarque même en cet endroit qu'à mesure qu'on s'éloigne des montagnes vers le N., les éléments de ces poudingues s'atténuent — que les molasses et les marnes prédominent aussi peu à peu. Or voilà avec la supposition des glaciers ce qui ne se comprend guère, car un glacier tant qu'il existe, peut charrier les plus lourdes masses, tandis qu'il n'en est pas de même de l'action des vagues qui est toujours en raison inverse de la proximité des plages et de la profondeur des eaux.

que (1), ce ne sera pas du moins à raison des arguments péremptoires que les poudingues qui nous occupent apporteront à l'appui.

M. de Verneuil partage la manière de voir de M. l'abbé Pouech sur l'âge des poudingues de Palassou; ces poudingues sont bien soulevés; mais ils ne se trouvent jamais dans l'intérieur de la chaîne, et ils ont été formés à une époque où les Pyrénées n'avaient pas de vallées profondes entamant les roches granitiques.

M. Virlet ajoute que tous les fragments qui composent ces poudingues sont de véritables galets, dont on ne peut attribuer la formation à des glaciers.

M. Tombeck fait la communication suivante :

Sur le lias de la Haute-Marne; par M. Tombeck.

Dans la séance du 15 février dernier, dont le *Bulletin* nous donne le compte rendu en novembre, M. Meugy a lu un travail sur le raccordement des couches du lias dans les départements de l'Est et du Nord-Est de la France, et où se trouve pour la Haute-Marne la coupe suivante :

Calcaire à Entroques.
»
Marnes à Posidonies.
Marnes avec calcaires noduleux.
Marnes brunes.
Lias bleu (partie supérieure).
Lias bleu (partie inférieure).
Grès infraliasique.

Je demande à la Société la permission de compléter cette

(1) M. Stuart Menteah dit en effet (*loc. cit.*, p. 707) : « Si on trouve des « représentants de ces poudingues dans d'autres pays, on pourrait admettre « des époques glaciaires pendant ces temps anciens. On pourrait fonder « une classification là-dessus, les dépôts glaciaires non fossilifères corres- « pondant dans l'échelle géologique aux lignes noires d'une échelle mé- « trique. »

coupe, qui est loin de représenter l'ensemble du lias dans la Haute-Marne, et qui, notamment, ne fait aucune mention des couches ferrugineuses qu'on y observe à trois niveaux.

La coupe complète du lias de la Haute-Marne est la suivante :

Lias supérieur...	*a*. Minerai oolithique avec *Ammonites aalensis* et *Belemnites irregularis*.....	2m.
	b. Marnes et argiles grisâtres à *Ammonites bifrons*.....	50m.
	c. Calcaires fissiles à Inocérames et à Posidonies.....	1m50.
Lias moyen (niveau supérieur.)	*d*. Calcaires marneux.....	6m.
	e. Marnes avec nodules ferrugineux.....	10m.
	f. Fer oolithique avec *Gryphæa cymbium*..	2m.
	g. Marne bleue à *Belemnites Fournelianus*.	70m.
	h. Marnes et calcaires ferrugineux.....	8m.
Lias moyen (niveau inférieur)..	*i*. Calcaire à *Ammonites Davœi*.....	4m.
	j. Marnes à Bélemnites.....	15m.
	f'. Calcaire à *Ammonites rarecostatus*.....	1m.
Lias inférieur....	*k*. Calcaire à Gryphées arquées.....	5m.
Infra-lias.....	*l*. Calcaire à *Ammonites angulatus*.....	1m50.
	m. Argile bigarrée.....	5m.
	n. Grès à *Avicula contorta*.....	0m.25
	o. Grès à *Discina Babeauana*.....	4 à 8m.

La couche *a* peut être observée notamment à Dampierre à quelques lieues de Langres. Elle y forme le couronnement des buttes assez élevées qui bordent la route, et supporte les restes du calcaire à polypiers de l'étage bajocien, raviné par les torrents diluviens, et dont les fossiles gisent tout autour, à la surface des champs. Dans cette couche j'ai recueilli abondamment l'*Ammonites aalensis*, le *Belemnites irregularis*, l'*Ostrea pictaviensis*, la *Pholadomya fidicula*, etc. On la retrouve sur nombre de points du département, notamment à Bussière-lès-Belmont où on l'exploite, soit comme minerai, soit comme castine pour l'alimentation des forges. A Cuves, outre les fossiles que je viens de citer, on trouve, dans un état magnifique de conservation, des Astartes, des Arches, des *Opis*, des Trigonies, des *Turbo*, etc. Il est vrai que M. Babeau, qui l'a étudiée avec le plus grand soin, pense que sa partie supérieure, qui seule contient les Astartes, les Arches, etc., pourrait être rattachée à l'étage bajocien. Mais rien dans sa constitution minéralogique ni dans sa stratification n'autorise un pareil démembrement.

Cette même couche *a* n'est pas représentée aux environs immédiats de Langres, et le calcaire à polypiers et à Entroques y repose immédiatement sur les marnes *b* qui suivent. Pourtant il en existe peut-être des lambeaux à la montagne des Fourches.

Les marnes *b* dont la puissance est considérable, et qui sont tantôt micacées, tantôt calcaires, grésiformes ou bitumineuses, peuvent être étudiées également dans les buttes des environs de Dampierre. Les fossiles y sont rares; cependant on peut y recueillir l'*Ammonites bifrons*, l'*A. Raquinianus*, le *Belemnites tripartitus*, le *Pecten pumilus*, etc.

Les couches *c* sont bien développées sur la route de Dampierre à Neuilly-l'Évêque où elles apparaissent sous les marnes précédentes, presque au point culminant de la route. Elles sont formées de calcaires fissiles et remplies les unes d'*Inoceramus*, les autres de Posidonies. Elles forment la base du lias supérieur.

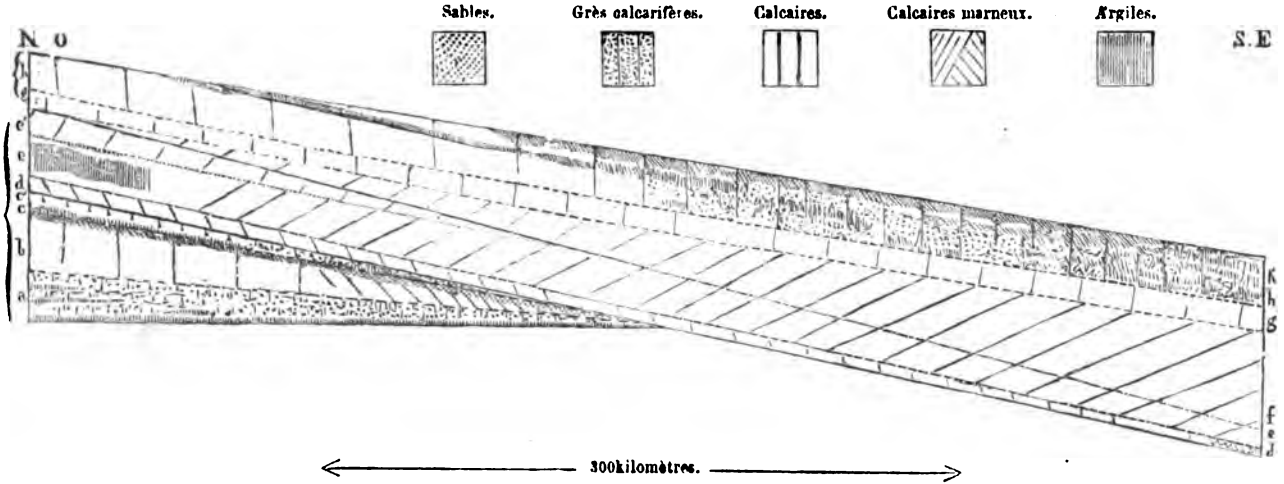
Les couches *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, qui représentent la partie supérieure du lias moyen, s'observent au-dessous des précédentes, en descendant vers Neuilly-l'Évêque. Elles sont pétries d'une masse énorme de Bélemnites, surtout la couche *f* de minerai oolithique, qui contient en outre un grand nombre de fossiles, tels que : *Gryphæa cymbium*, *Pecten æquivalvis*, *Ammonites fimbriatus*, etc. La puissante couche de marne *d* contient entre autres de nombreux exemplaires du *Belemnites Fournelianus*.

Ces couches *d*, *e*, *f*, *g*, *h* se retrouvent à peu près avec le même développement dans la montagne de Langres, ainsi que le long du chemin de fer de Langres à Chalindrey. La gare de Chalindrey et la tranchée du chemin de fer sont ouvertes dans ces couches, et le toit du tunnel est formé par la couche de minerai *f*, où, lors de sa construction, on a recueilli une magnifique série de fossiles.

Les couches *i* et *j*, la première calcaire, et la seconde marneuse, forment la partie inférieure du lias moyen. Elles sont caractérisées par le *Belemnites niger*, l'*Ammonites Davœi*, l'*A. planicosta*, etc.

On peut les observer au pied des buttes formées par les couches précédentes, le long d'une ligne qui part d'Esnoms et va aboutir à Sommerécourt, en passant par Saint-Broing, Montlaudon, Montigny, Clefmont, etc. A Torcenay même, village sur le territoire duquel est établie la gare de Chalindrey, on peut recueillir soit dans les marnes, soit dans les cal-

Bassin crétacé du sud-ouest. — Craie inférieure et craie moyenne. — Coupe théorique générale N. O. — S. E.



CRAIE INFÉRIEURE
- *a* Argiles et grès inférieurs.
- *b* Banc inférieur à Ichthyosarcolites.
- *c* Argiles et grès.
- *c'* Banc supérieur à Ichthyosarcolites.
- *d* Calcaire marneux à *Terebratella Carentonensis.*
- *e* Argiles et marnes à *Ostrea columba*
- *e'* Bancs à Ammonites.

CRAIE MOYENNE
- *f* Calcaires lithographiques à *Periaster oblongus.*
- *g* Calcaires à *Sphærulites Boreaui* et *S. Saltgnacensis.*
- *h* Calcaire à *Radiolites lumbricalis.*
- *h'* Bancs à *H. Cornuvaccinum* et à *Sphærulites sinuatus.*

NOTA. — La publication des tableaux de coupes a été renvoyée aux *Mémoires.*

1007 — Paris. Édouard Blot, imprimeur, rue Bleue, 7.

caires, le *Belemnites niger*, l'*Ammonites Davœi*, etc. A la base, une couche assez mince de calcaires grisâtres est caractérisée par l'*Ammonites raresulcatus* et la petite variété de *Gryphæa cymbium* connue sous le nom d'*Ostrea obliqua*.

La couche *k* représente le calcaire à Gryphées arquées, et ses caractères sont les mêmes que dans tout le reste du bassin de Paris. On y peut recueillir la *Gryphæa arcuata*, la *Spiriferina Walcoti*, le *Belemnites acutus*, l'*Ammonites bisulcatus*, etc.

Enfin les couches *m*, *n*, *p* constituent ce qu'on est convenu d'appeler l'*infra-lias*. Je les ai déjà décrites en détail dans ma note présentée à la Société dans la séance du 4 mai 1868. La coupe ci-dessus rappelle que dans la Haute-Marne, ainsi que je l'ai montré, l'infra-lias se compose : 1° d'une couche calcaire peu épaisse, remplie de Cardinies et d'*Ammonites angulatus*; 2° d'une couche de quelques mètres d'argiles bigarrées, sans fossiles, rudimentaire à Chalindrey; 3° enfin d'une suite de lits de grès dont les supérieurs, renfermant l'*Avicula contorta*, le *Cardium cloacinum*, et des débris de vertébrés, représentent la zone à *Avicula contorta* et le *bone-bed*, et dont les inférieurs sont caractérisés par la *Discina Babeauana* et la *Gervillia inflata*.

M. Jacquot trouve que la coupe de Langres est parfaitement conforme à celles qu'on observe aux environs de Metz.

M. Levallois reconnaît la même similitude entre cette coupe et celles de la Meurthe, et M. Pellat la trouve également concordante avec celles de Saône-et-Loire; il ajoute que l'oolithe ferrugineuse se retrouve à Autun.

M. Buvignier fait remarquer que le fer oolithique, si développé dans la Moselle, diminue rapidement de puissance vers l'ouest, et qu'il est presque réduit à l'état rudimentaire dans la Meuse et les Ardennes ; il n'est pas même certain qu'il forme, dans ce dernier département, un dépôt continu quoique, à cause de son peu d'épaisseur, il ne soit pas impossible que les affleurements en soient masqués par des éboulements des assises supérieures.

Si dans une contrée où ce terrain est ainsi réduit il semble offrir moins de facilités pour une étude complète, d'un autre côté, les lambeaux minces et isolés peuvent présenter des rapports plus sensibles avec les terrains entre lesquels ils sont compris.

Dans la vallée de la Bar, à quelque distance de Sédan, on exploite, au-dessus des marnes supérieures du lias un dépôt de fer oolithique de un mètre à deux mètres d'épaisseur, dont les grains sont identiques avec ceux de la Moselle, mais se trouvent disséminés dans une pâte argileuse qu'on ne peut guère séparer des marnes liasiques.

L'assise de M. Tombeck (calcaires fossiles) n'a pas été remarquée dans les Ardennes ni dans la Meuse. Elle semble être formée par le développement des nodules calcaires dans la partie inférieure des marnes feuilletées, où ils deviennent plus abondants vers l'est des Ardennes et dans la Meuse.

Dans la coupe de M. Tombeck, l'*Ammonites Davœi* est placé bien au-dessous de la *Gryphæa cymbium*. Il n'en est pas de même dans les Ardennes et la Meuse. On y a souvent rencontré l'*A. Davœi* dans les assises inférieures des *marnes moyennes* ou *marnes à ovoides* du lias, à Carignan, à Linay, etc., tandis que la *G. cymbium* ne se trouve que dans les assises supérieures du calcaire sableux que M. Buvignier suppose correspondre au calcaire à Bélemnites de M. Tombeck, calcaire qui est sans doute caractérisé par le *B. elongatus*.

Cette différence de position n'a d'ailleurs rien d'anormal. La *G. cymbium*, animal qui vivait sur les côtes sableuses, a pu disparaître des Ardennes pendant le dépôt des marnes moyennes, tandis qu'elle continuait à vivre sur d'autres parties de la mer liasique, où elle trouvait toujours le milieu qui lui convenait.

M. Meugy ayant cité à l'appui de l'influence des milieux sur la répartition des espèces fossiles, à une même époque, la *plicatula spinosa* qui n'existerait pas dans les calcaires ferrugineux des Ardennes et de la Meuse, tandis qu'elle est très-abondante dans le macigno d'Aubange, qui est le prolongement des calcaires ferrugineux dans le Luxembourg, M. Buvignier ajoute que ce fossile, rare dans les Ardennes, s'y trouve cependant dans la partie orientale, et qu'il devient déjà abondant dans la Meuse.

M. Meugy dit que le macigno d'Aubange, équivalent du calcaire ferrugineux des Ardennes, contient la *Gryphæa cymbium*.

M. Levallois trouve qu'il n'importe pas extrêmement de savoir si le minerai oolithique appartient au lias ou au bajocien. Il constate pourtant que la plupart des opinions sont aujourd'hui favorables à son intercalation dans le lias.

Cette solution est aussi celle qu'adopte M. Buvignier.

M. Jacquot rappelle, à propos de cette question, que les travaux entrepris dans la Moselle, loin des affleurements du minerai oolithique, ont fait reconnaître que, dans ces profondeurs, l'oxyde de fer tournait au silicate.

M. Ernest Favre fait la communication suivante :

Note sur la craie de la Galicie orientale; (1) par M. Ernest Favre.

La craie occupe une grande étendue dans la Galicie orientale où, tout en étant recouverte par le terrain tertiaire, elle apparaît dans toutes les dénudations du sol. Elle est ordinairement formée d'une marne et d'un calcaire marneux très-fins, de couleur grisâtre et à stratification indistincte; c'est ainsi qu'on l'observe surtout dans les environs de Lemberg. Ailleurs, à Nagorzany par exemple, village situé à quatre lieues au sud de Lemberg, elle prend l'apparence d'un grès dur, en bancs épais alternant avec des bancs calcaires. Ces roches ont une grande épaisseur et nulle part on ne les voit en contact l'une avec l'autre; un puits de 120 mètres de profondeur creusé à Lemberg n'a pas traversé les marnes; les couches sont presque horizontales; la stratigraphie ne donne donc aucun renseignement sur l'âge relatif de ces deux gisements.

Les divergences minéralogiques coïncident avec des divergences paléontologiques importantes; toutefois les espèces communes à ces deux terrains sont assez caractéristiques et le nombre en est assez grand pour qu'on puisse sans hésitation les regarder comme formés a la même époque et ne voir dans les différences qui existent entre eux que des différences de facies.

La faune de la craie de la Galicie est riche et très-variée; outre les mollusques, elle renferme de nombreux restes de

(1) Cette note est le résumé d'un Mémoire que je viens de publier sous le titre de : *Description des mollusques fossiles de la craie des environs de Lemberg en Galicie*, 1869; un vol. in-8, avec 13 planches. Les fossiles qui font l'objet de ce Mémoire, appartiennent aux magnifiques collections de l'Institut impérial de géologie et du Musée impérial de minéralogie à Vienne et ont été mis généreusement à ma disposition par les directeurs de ces musées, M. le chevalier de Hauer et M. M. Hœrnes.

poissons, des crustacés, des serpules, des échinodermes parmi lesquels l'*Ananchytes ovata* Lam., des polypiers et des foraminifères; on y a aussi recueilli quelques restes de plantes. Les mollusques se répartissent en 65 genres et sont au nombre de 170 espèces; 109 d'entre elles proviennent de Nagorzany, 92 de Lemberg; 31, c'est-à-dire plus du tiers des espèces de Lemberg, se retrouvent à Nagorzany. 64 espèces sont connues hors de la Galicie et fixent d'une manière positive l'âge de cet horizon de la craie; les autres sont jusqu'à aujourd'hui spéciales à cette région.

L'ensemble de la faune indique un dépôt littoral qui s'est formé d'une manière régulière, tranquille et très-lente. Le gisement de Lemberg est riche en espèces dont le test est mince et l'ornementation délicate. Les céphalopodes et les gastéropodes sont nombreux, surtout à Nagorzany où quelques espèces atteignent une taille considérable; les lamellibranches et les brachiopodes forment la majorité de la faune de Lemberg et ces derniers y sont particulièrement abondants.

Voici la liste de ces fossiles (1):

	NAGORZANY.	LEMBERG.
Belemnitella mucronata, Schloth. sp.	—	—
Nautilus interstriatus, v. Stromb.	—	
— *patens*, Kner.	—	—
— *Galicianus*, Alth.		
— *Dekayi*, Mort.	—	
— *sublævigatus*, d'Orb.	—	
— *quadrilineatus*, nov. sp.	—	
Ammonites Gardeni, Baily.	—	
— *Neubergicus*, v. Hauer.	—	
— *Galicianus*, nov. sp.	—	
Scaphites constrictus, Sow., sp.	—	—
— *tenuistriatus*, Kner.		—
— *trinodosus*, Kner.	—	
— *tridens*, Kner.	—	—
Hamites cylindraceus, Defr. sp.	—	
Baculites Knorrianus, Desm.	—	—
— *Faujasi*, Lam.	—	—
Helicoceras Schlœnbachi, nov. sp.	—	—
Bulla faba, Kner sp.	—	—

(1) Les traits horizontaux indiquent la présence des espèces dans les localités sous le nom desquelles ils se trouvent placés.

	NAGORZANY.	LEMBERG.
Avellana inverse-striata, Kner.		
— *maliformis*, nov. sp.	—	
Cerithium polystropha, Alth.		—
— *Lorioli*, nov. sp.	—	
— *Nagorzanyense*, nov. sp.	—	
— *tenue-costatum*, nov. sp.	—	
— *paucicostatum*, nov. sp,	—	
— *plicato-carinatum*, nov. sp.	—	
Turritella quadricincta, Goldf.	—	
— *bigemina*, Kner.	—	
— *Laubei*, nov. sp.	—	
— *Leopoliensis*, Alth.		—
Scalaria decorata, Rœm., sp.	—	
— *Polenburgi*, Alth.		—
— *Leopoliensis*, Alth.		—
Tylostoma striatum, nov. sp.	—	
Natica Hœrnesi, nov. sp.	—	
— *Galiciana*, nov. sp.	—	
Pleurotomaria supercretacea, nov. sp.	—	
— *Haueri*, Kner.	—	
— *minima*, nov. sp.	—	
Turbo tuberculato-cinctus, Goldf. sp.	—	
— *costato-striatus*, Kner.	—	
— *amatus*, d'Orb.	—	
— *Mojsisovicsi*, nov. sp.	—	
— *quinquestriatus*, nov. sp.	—	
— *Galicianus*, nov. sp.	—	
— *Plachetkoi*, nov. sp.		—
— *cancellatus*, Plach.		—
Trochus plicato-carinatus, Goldf.	—	—
— *dichotomus*, Alth.		—
— *miliariformis*, Alth.		—
— *Althi*, nov. sp.		—
— *polonicus*, nov. sp.	—	
— *fenestratus*, Alth.		—
— *echinulatus*, Alth.		—
Phorus onustus, Nilss., sp.	—	
Solarium granulato-costatum, Alth.		—
— *depressum*, Alth.		—
— *Sturi*, nov. sp.		—
Pterocera piriformis, Kner, sp.	—	
— *Kneri*, nov. sp.	—	
Aporrhais emarginulata, Gein. sp.	—	—
— *Buchi*, Munst., sp.	—	
— *stenoptera*, Goldf., sp.	—	
— *Nagorzanyensis*, nov. sp.	—	

	NAGORZANY.	LEMBERG.
Aporrhais arachnoides, Mull., sp.		
— *lævis*, Alth, sp.		—
Fusus Nereidis, Munst.	—	
— *indutus*, Goldf. sp.	—	
— *inconsequens*, Kner.	—	
— *æque-costatus*, nov. sp.		—
— *Galicianus*, Alth.		—
— *septemcostatus*, nov. sp.	—	
— *canalifer*, nov. sp.	—	
— *funiculatus*, Alth.		—
— *carinatulus*, d'Orb.	—	—
— *Althi*, Kner.	—	
Triton multicostatum, nov. sp.	—	
Buccinum fallax, nov. sp.	—	—
— *Kneri*, nov. sp.	—	
Cancellaria supercretacea, nov. sp.	—	
Voluta semilineata, Munst., sp.	—	
— *Nagorzanyensis*, nov. sp.	—	
— *difficilis*, nov. sp.	—	
— *granulosa*, nov. sp.	—	
— *Kneri*, nov. sp.	—	
— *reticulata*, Alth.		—
Mitra Leopoliensis, Alth.		—
Emarginula costato-striata, nov. sp.	—	
Helcion Nechayi, Kner, sp.	—	
— *inornata*, Alth, sp.	—	—
Dentalium nutans, Kner.	—	
— *multicostatum*, nov. sp.	—	—
— *Sacheri*, Alth.		—
Neærea caudata, Nilss., sp.	—	—
— *brevirostris*, Alth, sp.		—
Panopæa Nagorzanyensis, nov. sp.	—	
Pholadomya Esmarki, Nilss., sp.	—	—
— *decussata*, Mant., sp.	—	—
— *Kasimiri*, Pusch.		—
Anatina harpa, Kner.	—	
Thracia Picteti, nov. sp.	—	
Cypricardia Galiciana, nov. sp.	—	
— *parallela*, Alth.		—
Isocardia Galiciana, Alth.	—	
— *subquadrata*, Alth.		—
— *Heberti*, nov. sp.	—	
Cardium lineolatum, Reuss.	—	—
— *fenestratum*, Kner.	—	—
Lucina cretacea, Alth.		—
Astarte similis, Munst.	—	—

	NAGORZANY.	LEMBERG.
Opis biloculata, Kner, sp.		
Leda producta, Nilss., sp.		—
— *Puschi*, Alth.		—
Nucula truncata, Nilss.		—
— *ascendens*, Alth.		—
Limopsis rhomboibalis, Alth.	—	—
— *radiata*, Alth.		—
— *Sacheri*, Alth.		—
Arca tenuistriata, Munst.	—	
— *Geinitz*, Reuss.	—	
— *Leopoliensis*, Alth.		—
— *Galiciana*, Alth.		—
— *granulato-radiata*, Alth.		—
— *securiformis*, Kner.	—	
Pinna cretacea, Schloth., sp.		—
Avicula cincta, Alth.		—
— *Althi*, nov. sp.		—
Gervillia solenoides, Defr.	—	—
Inoceramus Cripsi, Mant.	—	
— *Lamarki*, Park.	—	
Lima decussata, Munt.	—	—
— *Hoperi*, Mant. sp.	—	
— *Althi*, nov. sp.		—
— *Bronni*, Alth.		—
Pecten membranaceus, Nilss.	—	—
— *Nilssoni*, Goldf.	—	
— *sublaminosus*, nov. sp.	—	
— *pusillus*, Alth.		—
— *pulchellus*, Nilss.	—	—
— *Zeiszneri*, Alth.		—
— *acute-plicatus*, Alth.		—
— *Leopoliensis*, Alth.		—
— *Stachei*, nov. sp.		—
— *semiplicatus*, Alth.		—
— *subexcisus*, nov. sp.		—
— *scissus*, nov. sp.	—	
— *Galicianus*, nov. sp.	—	
— *Althi*, nov. sp.		—
— *excisus*, Pusch.	—	
Janira quadricostata, Sow., sp.		—
— *striato-costata*, Goldf., sp.	—	
Spondylus Dutempleanus, d'Orb.		—
Ostrea vesicularis, Lam.	—	—
— *hippopodium*, Nilss.		—
— *semiplana*, Sow.	—	—
— *larva*, Lam.	—	—

	NAGORZANY.	LEMBERG.
Ostrea curvirostris, Nilss.		
— *cyrtoma*, Alth.		—
Lingula planulata, Alth.		—
Magas pumilus, Sow.	—	
Terebratella Zeiszneri, Alth.		—
Terebratulina chrysalis, Schloth., sp.		—
— *Gisei*, Hag., sp.	—	
Terebratula carnea, Sow.	—	—
— *obesa*, Sow.	—	—
Rhynchonella plicatilis, Sow.	—	—
— *limbata*, Scholth.	—	—
Megathyris decemplicata, Alth.		—
Crania palmicosta, Plach.		—

Cette faune a déjà été l'objet de l'étude de divers savants parmi lesquels je citerai en première ligne M. Kner et M. Alth. Leurs travaux m'ont été d'une grande utilité quoique j'aie dû m'écarter sur bien des points des opinions émises par ces paléontologistes. M. Alth indique dans l'ensemble de cette faune, 11 espèces ayant traversé toute la période crétacée, 5 espèces retrouvées seulement dans le gault et un grand nombre communes à divers étages des terrains crétacés supérieurs.

M. d'Archiac se fondant sur la présence dans les listes de fossiles d'espèces telles que le *Nautilus elegans*, Sow., le *N. Bouchardianus*, d'Orb., le *N. simplex*, Sow., le *N. Fleuriausianus*, d'Orb., l'*Avellana cassis*, d'Orb., la *Natica excavata*, Mich. etc., en tirait la conclusion suivante (1): « Les marnes des environs de Lem« berg ont été comparées aux couches de Lemforde et de Hal« dem (Westphalie), mais les fossiles que nous venons de « citer doivent les faire placer dans le véritable plœner. » Dans la description que j'ai donnée de cette faune, j'ai montré qu'un grand nombre des fossiles déterminés comme des espèces d'horizons inférieurs sont ou des espèces nouvelles ou des espèces de la craie blanche qui ont été méconnues. Ainsi j'ai reconnu qne le *Nautilus elegans* de M. Kner est le *N. interstriatus*, belle espèce décrite en 1863 par M. de Strombeck et qui n'avait pas encore été figurée; le *N. Bouchardianus* est devenu le *N. Dekayi*, Morta ; les avellanes et les notices se distinguent très-bien des espèces citées plus haut et ont dû recevoir des noms nouveaux, etc.,

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. V, 2e part., p. 332.

La liste de fossiles que je viens de donner montre évidemment que le terrain crétacé de la Galicie appartient à la partie supérieure de la craie blanche, c'est-à-dire à la partie inférieure de la craie à *Belemnitella mucronata* dont la partie supérieure forme l'étage danien de d'Orbigny ou la craie supérieure. Cependant plusieurs espèces de cette faune se retrouvent dans la craie à *Belemnitella quadrata* et dans la craie à *Micraster coranguinum*, un très petit nombre sont communes, à des horizons inférieurs à ce dernier; un assez grand nombre ont prolongé leur existence pendant le dépôt de la craie supérieure.

La mer crétacée occupait alors en Europe la partie sud-est de la Grande-Bretagne, gisement principal (Norwich), le bassin de Paris où cet horizon est connu sous le nom de craie de Meudon, le Limbourg et le Hainault en Belgique, la Westphalie dans laquelle les gisements de Haldem et de Lemforde présentent une faune très-riche de la même époque, le Hanovre où les gisements les plus remarquables sont ceux de Ahlten et du Zeltberg près de Lunebourg, le Danemark où les dépôts de cette époque forment les falaises des îles de Moen et de Seeland, la Scanie en Suède avec les gisements connus de Kœpinge, Balsberg, Ifo et Kjugestrand, une partie de la Poméranie, particulièrement l'île de Rugen et de celle d'Usedom; cette mer s'étendait au sud dans la Pologne en contournant le grand massif de la Bohême, et se prolongeait dans la Galicie le long du versant septentrional des Carpathes où elle a laissé la faune nombreuse dont je viens de faire l'étude. Elle a pénétré dans la Russie méridionale et a formé des dépôts très-bien caractérisés dans la Crimée, dans les bassins du Donetz et du Don surtout à Uspenk, dans les provinces de Kharkof et de Kursk et dans les environs de Simbirsk sur la rive droite du Volga; elle s'étendait même à l'est de ce fleuve et on en trouve les traces sur les rives de l'Oural et sur celles de l'Emba, un des affluents de la mer Caspienne. Plus au sud, elle occupait la région du Caucase où sa présence a été constatée sur plusieurs points, soit dans la partie occidentale de la chaîne, soit dans le Daghestan.

L'Espagne, l'ouest et le sud de la France, le sud de l'Allemagne et la Bohême formaient à cette époque un continent non interrompu. Au sud de cette région on trouve des dépôts appartenant au même horizon dans les Baléares et dans les Alpes; on ne peut méconnaître leur présence dans le massif

de la Grande Chartreuse et dans la vallée d'Entremont où l'on a trouvé la *Belemnitella mucronata*, l'*Ostrea vesicularis* et l'*Ananchytes ovata*. Les calcaires crétacés de la Savoie et la partie supérieure du Sewerkalk des Alpes suisses sont peut-être une prolongation du même terrain ; c'est du moins ce que semble prouver la découverte de l'*Ananchytes ovata* dans plusieurs localités. Dans les Alpes de Bavière et les Alpes autrichiennes la craie prend un autre caractère et devient très-abondante en fossiles; les couches de Gosau forment une série de terrains malheureusement encore mal définis, mais la partie supérieure de ces couches appartient d'une manière certaine au même horizon, les fossiles indiqués plus haut se trouvent avec d'autres espèces caractéristiques dans la Bavière et dans le Tyrol septentrional.

Hors de l'Europe, l'Amérique du Nord paraît posséder seule jusqu'à aujourd'hui des dépôts du même âge.

La craie de la Galicie a un assez grand nombre d'espèces communes avec la craie du bassin de Paris. Elle a cependant une ressemblance minéralogique et paléontologique beaucoup plus grande avec les dépôts du nord de l'Allemagne et de la Scandinavie. La craie de Haldem en Westphalie est celle qui présente les rapports les plus frappants avec les gisements dont nous nous occupons. Après la craie de Haldem, la craie de Hanovre, celle de l'île de Rugen, celle de la Scanie et celle du Limbourg offrent le plus grand nombre d'espèces communes avec celle de la Galicie.

La proportion des espèces communes entre la craie de Nagorzany et les principaux gisements de la craie à *Belemnitella mucronata* est la même qu'entre la craie de Lemberg et ces mêmes gisements; c'est là une nouvelle preuve de la contemporanéité des dépôts de ces deux localités.

Depuis le dépôt de cet horizon de la craie, le mouvement presque général d'exhaussement du continent européen dont l'origine remonte à une époque bien antérieure a continué et la formation de la craie supérieure commence à s'opérer. On la trouve par lambeaux isolés formant le calcaire à Baculites du Cotentin, le terrain maëstrichtien du Limbourg et du Hainault, la craie de Ignaberga en Suède, le calcaire pisolitique du bassin de Paris, la craie de Maëstricht et celle de Faxœ. Ces dépôts qui ne sont pas tous du même âge, mais dont les trois premiers sont, d'après M. Hébert, plus anciens que les derniers, occupent une étendue très-restreinte; ils ont encore des

rapports paléontologiques très-frappants avec la craie blanche supérieure; plusieurs espèces caractéristiques de la craie blanche et abondantes dans ce terrain s'y retrouvent.

Je me bornerai à citer les suivantes :

Belemnitella mucronata, *Nautilus Dekayi*, *Scaphites constrictus*, *Baculites Faujasi*, *Turbo tuberculato-cinctus*, *Pecten membranaceus*, *P. pulchellus*, *Janira quadricostata*, *Ostrea vesicularis*, *Terebratula carnea*, *T. obesa*, *Rhynchonella limbata*.

M. Deslongchamps fait la communication suivante :

Note sur les reptiles fossiles appartenant à la famille des téléosauriens, dont les débris ont été recueillis dans les assises jurassiques de la Normandie; par M. Eugène Deslongchamps. (Pl. II à VIII).

I. — OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Parmi les innombrables reptiles qui ont vécu pendant la période jurassique et dont les familles sont maintenant entièrement éteintes, l'une des plus curieuses à étudier, aussi bien pour le géologue que pour le zoologiste, est celle des *Téléosauriens*.

Et, en effet, la ressemblance de forme extérieure si remarquable que ces êtres ont avec nos *Crocodiliens* actuels; mais en même temps les dissemblances anatomiques non moins curieuses qui séparent les deux familles ont pour le zoologiste un intérêt très-grand en lui montrant ce que furent, dans ces temps reculés, les avant-coureurs des Crocodiles actuels, dont les premiers représentants n'apparurent que pendant la période crétacée, lorsque cette famille des Téléosauriens était déjà éteinte.

Un autre fait donne, à la première apparition de ces êtres, une importance très-grande en géologie. Comme il n'y a pas un seul Téléosaurien dont on ait trouvé les débris dans les dépôts, soit du trias, soit du lias proprement dit; mais qu'au contraire, ils apparaissent pour la première fois à la base de ce que la plupart des géologues ont convenu d'appeler *lias supérieur*, et que je range dans la série oolithique sous le nom de *marnes infra-oolithiques*, j'en conclus que ces animaux viennent apporter une preuve nouvelle à cette opinion, qui veut

que la faune liasique s'arrête avec les couches à *Ammonites spinatus* et *margaritatus*, et que la série oolithique commence avec les marnes à possidonomyes pour ne s'arrêter qu'avec les couches portlandiennes.

Les Téléosauriens tiennent de très-près à la famille des Crocodiliens vivants et fossiles d'époques plus récentes; mais, malgré les apparences, ils ne lui appartiennent pas; ils forment une famille particulière comprenant plusieurs genres plus ou moins bien délimités, dont nous tâcherons de préciser les caractères et de décrire les espèces recueillies en Normandie.

Quoique fort différents des Chéloniens et bien moins voisins d'eux qu'ils ne le sont des Crocodiliens, ils se rapprochent des premiers par quelques faits d'organisation d'une assez grande valeur; en un mot, leur place dans l'échelle des êtres est entre les Crocodiliens et les Chéloniens, ainsi que j'espère le démontrer. Déjà de Blainville avait réuni dans une grande section, sous le nom d'*Emydosauriens*, les Crocodiles et les Tortues, par la considération que, chez ces reptiles, l'os tympanique est immobile et encastré entre les os du crâne. Les Téléosauriens ont aussi l'os tympanique immobile et encastré; de plus, diverses particularités de l'organe auditif les rapprochent des Crocodiliens et des Chéloniens; ils semblent combler un hiatus. C'est un anneau retrouvé de la chaîne des êtres.

Geoffroy-Saint-Hilaire avait pensé que les Téléosauriens étaient plus élevés en organisation que les Crocodiliens, et le nom de *Téléosaure* qu'il a établi exprimait cette pensée, puisqu'il signifie *parfait lézard;* il a, sous ce rapport, donné trop d'importance à la situation des arrière-narines, reportées plus en avant que chez les Crocodiliens. Pour Geoffroy-Saint-Hilaire, c'était presque un caractère de mammifère; il oubliait sans doute que, chez quelques mammifères, l'orifice des arrière-narines est placé et conformé comme dans les Crocodiles. La position des arrière-narines est entraînée par certaines conditions dans la respiration, mais n'intervient point comme caractère dominant pour élever ou abaisser les êtres dans la série animale.

La forme étroite et allongée du museau des Téléosauriens les a fait dès l'abord confondre avec les Gavials, qui sont de vrais Crocodiliens; mais les Téléosaures ne le sont pas. D'ailleurs, il y a des Téléosauriens, à la vérité très-rares, dont le museau est assez court, et cette forme ne les rapproche pas pour cela des Crocodiles proprement dits; que le museau soit très-long,

long seulement, ou court, les dimensions de cette partie n'ont qu'une valeur spécifique.

Pendant longtemps on a confondu non-seulement les espèces appartenant à cette famille, mais encore les genres, et cela d'une façon si déplorable, que l'incertitude la plus grande, l'obscurité la plus déplorable régnait dans cette partie de la science; on peut, du reste, se figurer ce qu'elle était en lisant, dans le chapitre suivant, la partie historique et les opinions diverses émises à leur sujet.

La grande bienveillance avec laquelle j'ai été accueilli dans plusieurs communications que j'ai eu l'occasion de faire à la Société géologique, m'engage aujourd'hui à lui présenter un résumé des recherches longues et laborieuses que mon père a faites sur ce difficile sujet, ainsi que des compléments que j'ai pu apporter moi-même à cette étude et qui sont consignés dans le premier volume de mes notes paléontologiques, sous le titre de prodrome des Téléosauriens du Calvados.

II. — HISTORIQUE ET OPINIONS DIVERSES DES AUTEURS AU SUJET DES TÉLÉOSAURIENS.

On trouve, dans le travail de Cuvier sur les ossements fossiles, les premières notions acquises sur les Téléosauriens. Elles ont pour objet cinq espèces que notre grand anatomiste ne sépara pas tout d'abord des Crocodiles, bien qu'il eût déjà remarqué quelques différences avec ces derniers, et notamment la position des arrière-narines; il les a fait connaître sous les noms de *Gavials de Caen* et d'*Honfleur* (1).

Pour la description des Crocodiles de Caen (2), Cuvier eut à sa disposition des débris importants appartenant à deux espèces fort différentes. Les premiers sont désignés comme ayant été trouvés au village d'Allemagne et au faubourg de Vaucelles; les autres sont inscrits sous le nom de Crocodile de Cuilly (3). Malgré l'énorme différence de taille présentée par ces deux êtres, puisque celui de Quilly était au moins quatre fois plus

(1) Cuvier, *Recherches sur les ossements fossiles*, t. V, 2e partie, p. 127 et suiv.

(2) Cuvier, *loc. cit.* (Sect. VIII). *Sur les ossem. foss. des Crocodiles*, art. 3, p. 127.

(3) C'est Quilly qu'il faut écrire.

grand, Cuvier crut avoir affaire à une seule et même espèce dont le Crocodile d'Allemagne eût été le jeune, celui de Quilly l'adulte. On peut voir, en comparant ensemble les figures de la pl. XI de mon prodrome des Téléosauriens qui représentent, réduite de moitié, la tête du prétendu Crocodile d'Allemagne, et celles de la pl. XVI, montrant la tête de Quilly, réduite au quart, combien ces espèces étaient différentes et même disparates.

Cette fâcheuse interprétation devint plus grave encore lorsque Cuvier, voulant restaurer la tête de ce qu'il appelait son *Crocodile de Caen*, adapta le museau du Crocodile de Quilly au crâne de celui de Caen, dans une figure au trait, reproduite pl. VI, fig. 16, de son grand travail sur les ossements fossiles.

Cette méprise produisit un bien fâcheux résultat et mit dans la science une grande confusion que E. Geoffroy-Saint-Hilaire tenta de dissiper, ce qui n'empêche pas beaucoup d'auteurs de regarder encore maintenant les Crocodiles de Caen comme ne formant qu'une seule espèce qu'ils n'ont jamais, à la vérité, retrouvée ailleurs; et cela est facile à comprendre : la restauration de Cuvier adaptait un museau d'un genre au crâne d'un autre genre : on comprend que la nature ne commet pas de pareils produits!

Cuvier fut bien moins heureux encore dans ce qu'il appelle ses Crocodiles ou *Gavials d'Honfleur* (1). Cette simple désignation a fait croire généralement que les ossements en question provenaient de l'argile d'Honfleur, c'est-à-dire des assises kimméridgiennes; or, dans l'assemblage hétéroclyte de pièces que Cuvier avait à examiner, il s'est trouvé à la fois : des vertèbres et divers ossements des assises kimméridgiennes inférieures du cap la Hève, près le Havre; d'autres qui provenaient certainement d'assises kimméridgiennes, mais supérieures aux premières, et connues, d'une part, sous le nom de marnes à ptérocères; de l'autre, sous celui d'argile de Criquebeuf. Quant aux têtes et portions de museau, presque toutes provenaient des assises oxfordiennes de Villers, de Dives et d'autres localités du Calvados.

Cuvier chercha ensuite à se reconnaître au milieu de tous ces débris; il eut beaucoup de peine, comme il le dit lui-même, et il avoue n'être pas sûr des rapprochements qu'il fait entre les têtes et les vertèbres; s'il n'y avait que cela! mais Cuvier

(1) Cuvier (*Oss. foss.*), *loc. cit.*, art. *A*, p. 148.

nous présente une restauration plus malheureuse peut-être encore que la première. Après avoir reconnu qu'il y a des museaux allongés et d'autres courts, par conséquent deux espèces, Cuvier cherche à reconnaître à quels crânes devaient se rapporter les museaux. Trompé par de fausses apparences, il rapproche encore la mâchoire d'un *Sténéosaure* (1), à la vérité très-mal conservée, de la région frontale d'un individu de très-grande taille appartenant au genre *Metriorhynchus* (2), et pour terminer il ajoute à cette région frontale, l'arrière-crâne d'un individu, il est vrai, de la même espèce, mais d'une taille moindre. Tel est le MONSTRE ANATOMIQUE qui est représenté pl. X, fig. 1, 2 et 3, des *Recherches sur les ossements fossiles.*

Le crâne du Gavial à museau court a donc été ajouté aux mâchoires du Gavial à museau allongé : aussi n'est-il pas étonnant que Cuvier n'ait pas trouvé de crâne pour son museau court (3).

Mais, ce n'est pas tout. Préoccupé de cette idée qu'il n'y avait que deux espèces parmi les crocodiles d'Honfleur, Cuvier rapporta à son crocodile à museau allongé des vertèbres dont les extrémités étaient concaves, et au crocodile à museau court d'autres vertèbres bien différentes des premières et qui montraient, comme dans les Crocodiliens actuels, l'un des côtés concave et l'autre convexe, avec cette différence toutefois, que dans les Crocodiliens actuels la partie antérieure est concave et la postérieure convexe, et c'est précisément le contraire qui a lieu dans les vertèbres rapportées par Cuvier à son museau court.

Il a été reconnu depuis, que ces vertèbres appartiennent à un animal tout différent et qui forme pour M. Owen une tribu particulière dans son *Ordre des Crocodiliens*, et à laquelle il donne le nom de *Prosthocœliens* (4).

Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire reprit cette étude des croco-

---

(1) Du *Steneosaurus Edwardsi*, que nous décrirons plus loin.

(2) Voir, plus loin, la description du *Metriorhynchus superciliosus.*

(3) On trouvera peut-être que je suis bien affirmatif et qu'il y a présomption de ma part de signaler ainsi des erreurs chez un homme de génie tel que Cuvier. Élevé par mon père dans une école qui admire avec raison notre grand anatomiste, il faut que je sois forcé par la nécessité pour relever ces erreurs. Ce n'est pas légerement que je le fais; c'est après avoir étudié longuement et avec grand soin les pieces mêmes de Cuvier, que l'administration du Muséum m'a généreusement communiquées.

(4) Owen, *Palæontology*, p. 209.

diles de Caen et d'Honfleur dans une suite de mémoires imprimés, soit dans les *Annales des sciences naturelles* (1), soit dans les *Mémoires* du Muséum (2). Il eut, à ce sujet, une très-volumineuse correspondance avec mon père, et ce dernier lui fournit une foule de matériaux que Cuvier n'avait pas eus à sa disposition ; mais ce grand naturaliste ne publia qu'une faible partie de ses travaux, et la science ne put profiter de ses observations, qui sont consignées dans sa correspondance avec mon père et que j'espère publier plus tard. Préoccupé d'idées philosophiques, il entreprit des travaux d'un tout autre ordre. qu'il a consignés dans ses *Études progressives d'un naturaliste*.

Quoi qu'il en soit, Geoffroy-Saint-Hilaire reconnut bien que les crocodiles de Caen et d'Honfleur étaient des animaux tout différents de nos Crocodiliens actuels : il créa donc le genre *Teleosaurus* pour l'un d'eux (*Teleosaurus Cadomensis*). Quant au crocodile de Quilly (3), qu'il nomme Sténéosaure aux longs maxillaires ou *Megistorhynchus*, et au crocodile à museau allongé d'Honfleur, il les comprit dans une autre coupe générique caractérisée par la forme de l'extrémité du museau, coupé brusquement d'une manière oblique, et à laquelle il donna le nom de *Steneosaurus*. Il créa même une autre coupe sous le nom de *Cistosaurus*, mais il n'alla pas plus loin, et il est à peu près impossible de savoir ce qu'il entendait par là : peut-être serait-ce pour le crocodile à museau court d'Honfleur.

M. de Blainville s'occupa, à diverses reprises des Téléosauriens, qu'il considéra tout d'abord comme étant de véritables crocodiles. Il donna le nom de *Crocodilus temporalis* à l'espèce décrite par Bronn sous le nom de *Pelagosaurus typus*, et celui de *Crocodilus superciliosus* à une autre espèce dont il avait reçu

---

(1) Geoffroy Saint-Hilaire, *Annales des sciences naturelles*, t. XXIII, 1831.

(2) Recherches sur de grands Sauriens trouvés à l'état fossile vers les confins maritimes de la Basse-Normandie, etc. Cinq Mémoires lus à l'Académie des Sciences depuis octobre 1830 jusqu'au 29 août 1831.

(3) Quelques auteurs s'étant imaginé, je ne sais pourquoi, que Geoffroy Saint-Hilaire avait en vue le crocodile à museau court d'Honfleur quand il créa le genre *Steneosaurus*, ont donné ce nom aux espèces que je désignerai sous le nom de *Metriorhynchus* d'après Hermann de Meyer. Il y a, à la vérité, assez d'obscurité dans le passage de Geoffroy Saint-Hilaire à ce sujet; mais c'est surtout au grand crocodile de Quilly, à son *Steneosaure aux longs maxillaires* ou *Megistorynchus* que s'applique le nom de *Steneosaurus*, comme la correspondance avec mon père en fait foi.

un modèle en plâtre de M. Conybeare, et dont nous donnons la description plus loin sous le nom de *Metriorhynchus superciliosus*. M. de Blainville ne reconnut pas tout d'abord la différence essentielle qui existe dans la forme des arrière-narines des Téléosaures et des Gavials, qui est un des points les plus essentiels de l'organisation des Téléosauriens, trompé qu'il fut par une fausse apparence, due à une fossette remplie de gangue laquelle fossette était placée dans cette tête, précisément au point où s'ouvrent les arrière-narines dans les Crocodiliens vivants. M. de Blainville ayant chargé M. Merlieu de dégager cette partie avec le plus grand soin, put s'assurer, après l'opération, qu'il n'avait eu affaire qu'à une fausse apparence et qu'en réalité l'ouverture postérieure des narines dans cette espèce était une large ouverture béante, portée beaucoup plus en avant, à peu près comme dans les tortues actuelles. M. de Blainville eut à ce sujet l'occasion d'entrer avec mon père dans une correspondance active, qui eut pour résultat de modifier du tout au tout les idées premières qu'il s'était faites à ce sujet.

Les opinions nouvelles de l'illustre anatomiste devaient être consignées dans son ostéographie comparée, lorsqu'une mort foudroyante l'enleva et l'empêcha de terminer ce grand travail.

J'ai pu vérifier, sur son type même, ce que M. de Blainville appelait *Crocodilus superciliosus;* ce type, qui est conservé dans la collection du Muséum, ayant été mis très-obligeamment à ma disposition, il ne sera pas sans intérêt de rappeler ce que dit M. de Blainville au sujet des Téléosauriens, dans une lettre qu'il écrivait à mon père, en mars 1848, et qui a été publiée dans le IXe volume des *Mémoires* de la Société Linnéenne de Normandie, p. 109 et suivantes :

« A cette forme (1) se rapportent, non-seulement le *Crocodilus Cadomensis* et le *Croc. temporalis* de Metz, mais encore le *Croc. superciliosus* dont vous avez décrit la belle tête (2), de la collection de M. Vautier, espèce dont les débris sont les plus communs dans les argiles de Dives et des Vaches-Noires, dont M. G. Cuvier a fait ce qu'il nomme si bien un *monstre anatomique*, et dont M. E. Geoffroy Saint-Hilaire a fait, sans trop

(1) Celle que mon père désignait sous le nom de *Teleosaurus Cadomensis*.

(2) M. de Blainville veut parler ici de la tête type du *Metriorhynchus Blainvillei*, que mon père venait alors de décrire, mais sans lui donner de nom spécifique, dans une petite publication intitulée : *Revue de Caen*.

dire pourquoi, un genre sous le nom de *Steneosaurus* (1). Sans doute, ou mieux très-probablement, qu'il faudra rapporter aussi à cette forme le grand crocodile de Quilly, dont vous m'avez montré d'assez beaux fragments et auquel je soupçonne que le museau seul du crocodile d'Honfleur à long museau de M. G. Cuvier appartient, en en retranchant le crâne qui est de l'espèce précédente (2).

» Cette analyse, quelque contractée qu'elle soit, suffira, je l'espère, pour vous montrer combien ma manière de voir diffère de celle de M. G. Cuvier, non pas pour l'idée préconçue qu'il avait adoptée de Blumembach et autres sur la dissemblance des espèces fossiles et des espèces vivantes, proportionnelle à l'ancienneté des strates où se trouvaient celles-là, mais pour la démonstration zoologique positive. Ainsi plus heureux, il est vrai, que lui pour le nombre et l'importance des matériaux éléments du problème, je puis montrer comment il a créé plusieurs monstruosités anatomiques, en construisant une espèce avec les pièces des deux autres ; ainsi son crocodile à long museau, avec des mâchoires longues en effet, réunies au crâne du crocodile à museau moins long, les vertèbres de celui-ci attribuées à celui-là, ainsi que vous l'avez reconnu vous-même.

» C'est ce qui m'a déterminé à trancher dans le vif, au travers d'une confusion vraiment inextricable, en désignant l'espèce la plus commune dans l'argile de Dives et des Vaches-Noires sous le nom de *Crocodilus superciliosus*, que M. Conybeare a donné à un crocodile fossile d'Angleterre, et qui est indubetablement de même espèce, comme j'ai pu m'en assurer, en comparant le moule en plâtre que possède notre collection avec une tête entière pourvue de sa mandibule provenant des Vaches-Noires, et que feu M. de Roissy avait eu soin de me procurer, et ensuite avec celle de la collection de M. Vautier,

---

(1) M. de Blainville se trompe ici : s'est surtout au grand crocodile de Quilly, c'est-à-dire à une espèce du fullers'earth, que M. E. Geoffroy Saint-Hilaire appliquait le nom de *Steneosaurus* que nous avons conservé pour cette espèce.

(2) M. de Blainville a parfaitement raison, seulement le museau appartient non pas au Sténéosaure de Quilly, mais bien à une autre espèce également de Sténéosaure, mais provenant de l'oxfordien des Vaches-Noires, et auquel nous avons donné le nom de *Steneosaurus Edwardsi* (Voir p. 239 et suivantes).

dont vous avez bien voulu me confier les dessins que vous avez faits. La forme de son rebord orbitaire qui lui a valu son nom est, en effet, parfaitement caractéristique.

» Devra rester, comme pierre d'attente..., également le museau à peu près complet, ajusté par M. Cuvier au crâne du *Crocodilus superciliosus*, et formant la tête presque entière du crocodile d'Honfleur à long museau, à moins qu'on ne puisse le rattacher à votre grand crocodile de Quilly, dont le museau semble cependant bien plus comprimé, ainsi que vous me l'avez fait observer (1). »

J'ai pu vérifier au Muséum, sur le modèle dont parle M. de Blainville, l'identité du type de ce savant anatomiste avec l'espèce que Conybeare a envoyée en modèle au Muséum, sous le nom de *Crocodilus superciliosus;* seulement le type de M. Conybeare était d'une taille plus forte que celui de M. de Blainville, et se rapporterait pour la grandeur à ce que nous décrivons plus loin sous le nom de *Metriorhynchus Moreli.*

Les auteurs allemands avaient devancé même Cuvier, en faisant connaître un certain nombre de crocodiles fossiles. Ils ont aussi, depuis, décrit des restes de Téléosauriens découverts dans le lias supérieur du Wurtemberg.

MM. Bronn et Kaup (2) créèrent trois genres : *Mystriosaurus*, qui, jusqu'à nouvel ordre, me paraît faire double emploi avec les *Steneosaurus* de Geoffroy ; *Pelagosaurus*, qui se rapporte à l'espèce décrite par Monard, aussi comme un nouveau genre, sous le nom de *Mosellosaurus rostro minor* (3), et que de Blainville (4) a nommé depuis *Crocodilus temporalis*, et mon père *Teleosaurus temporalis* (5); enfin le genre *Engyommasaurus*, fondé sur des caractères illusoires tirés d'une tête à peu près

(1) Ce rapprochement de M. de Blainville est, en effet, très-réel, puisque le museau du crocodile à long museau d'Honfleur de G. Cuvier appartient à un Sténéosaure, c'est-à-dire au même genre que le crocodile de Quilly.

(2) *Abhandlungen über die Gavial-artigen rep. der lias formation*. In-fol. avec 11 planches. Stuttgard, 1842.

(3) Notice sur les caractères anatomiques d'une tête fossile rapportée à un individu voisin du genre Crocodile ; in-8, 3 pl. Metz, 1847.

(4) Ostéographie et lettres adressées à M. Deslongchamps sur les Crocodiliens vivants et fossiles (tome IX des *Mémoires* de la Société Linnéenne de Normandie, p. 115.)

(5) Deslongchamps. Premier Mémoire sur les Téléosauriens; in-4°, avec 9 pl. (Extrait du XII° vol. des *Mémoires* de la Société Linnéenne de Normandie, p. 115).

indéterminable, n'est sans doute qu'un échantillon plus détérioré que les autres *Mystriosaurus* et doit être entièrement rejeté. MM. Bronn et Kaup commirent de plus une grave erreur en méconnaissant la position des arrière-narines de leurs espèces et en prenant pour telles un simple trou, qui n'est autre chose qu'un des orifices de la cavité tympanique (1). Partant de cette fausse donnée, ils voulurent prétendre que les observations de Cuvier à ce sujet étaient erronées; que le genre *Teleosaurus* de Geoffroy Saint-Hilaire n'était pas fondé. Quant aux autres genres, par exemple le *Steneosaurus*, la meilleure preuve qu'ils ne l'ont pas compris, c'est que M. Bronn, dans le même ouvrage déjà cité, vient nous donner le premier Gavial à museau plus allongé d'Honfleur comme étant le même que son *Mystriosaurus Laurillardi!* Il fallait bien de la bonne volonté pour faire un pareil rapprochement.

Wagner, dans son travail inséré dans les *Mémoires* de l'Académie de Munich (2), ne donne rien de bien nouveau; il décrit un exemplaire très-complet sous le nom de *Mystriosaurus Münsteri*, dont il méconnaît également les caractères les plus spéciaux, tirés de la forme des arrière-narines. Il établit encore, sur un certain nombre de fragments, des espèces au moins fort douteuses, et figure deux mauvais fragments de museau d'un genre nominal (3) créé par H. de Meyer, et dont les caractères sont aussi indéterminables (4) que le nom est

---

(1) Voir à ce sujet, *loc. cit.*, les lettres de MM. de Blainville et Eudes Deslonchamps sur les crocodiles vivants et fossiles, et le travail de M. Owen, *On the communication between the cavity of the tympanum and the palate*, etc., dans les *Transactions philosophiques*, année 1850, où l'illustre anatomiste anglais met la question hors de doute.

(2) *Die fossilen ueberresle Gavial-artiger Saurier aus der lias formation;* in-4° avec 8 planches. Munich, 1850.

(3) *Leon. and Bronns* (*Neues jahr.*) 1842, p. 303, et 1845, p. 282.

Le musée de la Faculté des sciences de Caen possède un modèle en plâtre de cette portion de museau; les alvéoles des dents sont beaucoup plus rapprochées que dans les autres Téléosauriens du lias allemand; elles sont également beaucoup plus petites; le museau me paraît se rapporter au genre *Teleosaurus* proprement dit. Voir, plus loin, l'article du *Teleosaurus Cadomensis*.

(4) Je comprends qu'on décrive une espèce d'après un échantillon imparfait. C'est alors une pierre d'attente; mais créer un genre, dans de pareilles conditions, ne peut être admissible. C'est cette malheureuse manie de faire ainsi des genres sur des fragments indéterminables qui a encom-

barbare. Le *Glaphyrorhynchus* est à joindre, sous ces deux rapports, avec l'*Engyommasaurus* de M. Bronn.

Quenstedt s'occupe des Téléosauriens, surtout dans deux de ses ouvrages, son *Handbuch* (1) et son *Der Jura* (2). Dans ce dernier, il combat les opinions erronées de MM. Bronn et Kaup; mais il va trop loin en voulant faire rentrer toutes les espèces dans une seule coupe, qui serait elle-même à peine distincte des Gavials actuels; il décrit également une espèce nouvelle, le *Teleosaurus minimus*, d'après une tête beaucoup mieux conservée que ne le sont habituellement les Téléosauriens du lias allemand. Il s'élève également contre l'opinion de Burmeister qui, dans son Gavial de Boll, 1854, tout en ne partageant pas entièrement les idées de MM. Bronn et Kaup au sujet de la position des arrière-narines, donne cependant un dessin de cette partie d'après ses idées (tab. VIII, fig. 4). Ce dessin, en opposition complète avec l'opinion de M. Quenstedt, lui paraît être le résultat d'analogies avec les êtres vivants plutôt que celui d'une observation directe faite sur des restes fossiles. Ce qui prouve une fois de plus, dit fort judicieusement M. Quenstedt, *qu'il faut savoir contrôler l'imagination : la décision en pareil cas ne dépendant pas de la faculté des combinaisons, mais du ciseau dirigé par une main habile.*

M. Pictet, dans le premier volume de son *Traité de paléontologie* (3), donne un résumé très-précis des changements opérés par divers auteurs allemands dans la nomenclature des deux Gavials de Honfleur, de Cuvier. Voici ce que le savant paléontologiste dit à ce sujet :

« En 1830, M. Hermann de Meyer associa les museaux longs aux vertèbres convexo-concaves, et les museaux courts aux vertèbres bi-concaves. Il nomma les premières *Streptospondylus* et les autres *Metriorhynchus*. En 1837, M. Bronn, dans la première édition de la *Lethea geognostica*, adopta l'opinion de Cuvier et ne conserva pas le nom de *Streptospondylus* pour le Gavial à long museau, car ce nom impliquait l'existence de vertèbres convexo-concaves. M. Bronn le changea contre celui

---

bré la science de tant de noms inutiles et barbares qu'on ne sait à quoi appliquer.

(1) Quenstedt (*Handbuch der Petrefaktenkunde*), 2 vol in-8, dont un de texte et l'autre de planches, p. 101, pl. VI.

(2) Quenstedt (*Der Jura*), p. 214, pl. XXV.

(3) Pictet. *Traité de paléontologie*, 2e édit., 1853, 1er vol., p. 490.

de *Leptocranius* et conserva celui de *Metriorhynchus*. M. Owen, en 1841, proposa pour ce dernier de revenir au nom de *Steneosaurus*, et il associa les vertèbres et les crânes comme Cuvier. En 1847, M. H. de Meyer, dans l'*Index palæontologicus*, revint à cette dernière opinion, et alors il transporta le nom de *Streptospondylus* aux museaux courts et donna celui de *Steneosaurus* aux museaux longs. Enfin, dans la troisième édition de la *Lethea*, M. Bronn propose, vu les rapports évidents des museaux longs avec les *Mystriosaurus*, de les placer dans ce genre, et de laisser aux courts le nom de *Metriorhynchus*. En résumé, on voit que les Crocodiliens à long museau du Havre et d'Honfleur ont été des *Streptospondylus* pour M. H. de Meyer en 1830, des *Leptocranius* pour M. Bronn en 1837, des *Steneosaurus* pour M. H. de Meyer en 1847, et des *Mystriosaurus* pour M. Bronn en 1851. Les Crocodiliens à museau court ont été, en 1830, des *Metriorhynchus* pour M. H. de Meyer; en 1841, des *Steneosaurus*, Owen; en 1847, des *Streptospondylus* H. de Meyer; en 1851, ils sont redevenus des *Metriorhynchus* pour M. Bronn. »

Plus loin, M. Pictet, page 491, propose de nommer *Teleosaurus longirostris* le gavial à museau long de Cuvier, c'est-à-dire ce qu'il suppose être le *Steneosaurus megistorhynchus* de Geoffroy.

J'ai dit plus haut ce qu'était le crocodile à museau allongé de Cuvier, le museau seul appartient au même genre que le *Steneosaurus megistorhynchus* de Geoffroy. Quant au crâne, c'est celui d'un autre genre, celui du museau court. Nous n'avons donc plus à nous occuper de ce gavial à museau allongé, si ce n'est pour rétablir les rapports du museau avec un autre arrière-crâne qui, cette fois, sera le sien, c'est-à-dire celui du *Steneosaurus Edwardsii*, dont nous avons pu observer une très-belle tête dans la collection du Muséum de Paris.

Voyons maintenant quelle est l'opinion de M. Pictet relativement aux *Steneosaurus*.

M. Pictet, p. 491 de son *Traité de paléontologie*, décrit les Crocodiliens à vertèbres convexo-concaves, les *Prosthocœliens* de M. Owen.

Il y fait entrer les vertèbres concavo-convexes, qu'il donne comme étant celles du gavial à museau court d'Honfleur. Il n'y a pas ici sujet à erreur. Le museau du musée de Genève a été figuré par Cuvier; c'est bien le même que celui du prétendu gavial à museau court d'Honfleur, par conséquent c'est

l'espèce oxfordienne des Vaches-Noires, à laquelle de Blainville a donné le nom de *Crocodilus superciliosus*. Quant aux vertèbres de cette espèce, elles sont absolument constituées comme celles des autres Téléosauriens, c'est-à-dire concaves des deux côtés; j'ai pu vérifier le fait sur trois espèces, dont deux oxfordiennes et une kimméridgienne.

Il faut donc retrancher ces museaux courts des Crocodiliens prosthocœliens et les replacer parmi les amphicœliens. C'est d'ailleurs, ce qui a été déjà fait par l'illustre paléontologiste anglais sir Rich. Owen, dans la dernière édition de sa *Paléontologie*, qui a rétabli pour ces vertèbres le nom de *Streptospondylus* donné par H. de Meyer; mais, jusqu'ici, la tête de cet animal est inconnue.

Reste à donner un nom à ces Téléosauriens de la division du museau court d'Honfleur; je ne vois aucun inconvénient à leur imposer celui de *Metriorhynchus* de H. de Meyer, avec la restriction toutefois qu'il faudra en retrancher les vertèbres concavo-convexes, et leur restituer les vertèbres amphicœliennes qui leur appartiennent.

On déjà pu voir par les lignes qui précèdent que mon père s'était beaucoup occupé de l'étude des Téléosauriens. L'active correspondance qu'il avait entretenue à ce sujet avec MM. G. Cuvier, I. Geoffroy Saint-Hilaire, de Blainville, Laurillard, Rich. Owen, Bronn, Kaup, Fras, etc., etc., montre qu'il a fait sur ce sujet des études incessantes qu'il a continuées pendant toute sa vie, si laborieuse, si bien remplie.

C'était, en effet, avec une prédilection marquée qu'il se livrait à un gigantesque travail sur les Téléosauriens fossiles, travail pour lequel il abandonna, à plusieurs reprises, d'autres travaux en voie d'exécution; c'était, en un mot, ce qu'il considérait comme son œuvre capitale, œuvre qu'une longue et douloureuse maladie n'avait pas eu le pouvoir d'interrompre.

J'ai rendu compte, p. 95 et suivantes, du premier volume de mes Notes paléontologiques (1), des résultats les plus importants de ses travaux. Je ne reviendrai donc pas sur ce sujet et renverrai, pour plus de détails, à l'ouvrage précité, et surtout à son premier mémoire sur les Téléosauriens, comprenant les caractères généraux de la famille et la description des

(1) Eug. Deslonchamps. Notes paléontologiques, p. 95 et suiv., comprenant un prodrome de Téléosauriens du Calvados, avec 24 planches. Caen, 1864-1869.

espèces du lias supérieur (1); je dois toutefois rappeler qu'il avait, d'après les caractères anatomiques tirés de la tête, groupé les Téléosauriens en deux sections qui se partageaient elles-mêmes en quatre subdivisions. Ainsi conçus, les Téléosauriens formaient pour lui une sorte de GRAND GENRE LINNÉEN, genres qui, comme on le sait, dans les classifications actuelles, prennent à peu près le rang de famille.

Tout en ne subdivisant pas ses Téléosauriens en plusieurs coupes génériques, mon père les avait considérés comme formant une grande famille à part, dans l'ordre des Crocodiliens, tels qu'ils sont considérés par Rich. Owen et la plupart des paléontologistes de notre époque. Je crois donc qu'il est nécessaire, pour que cette famille entre bien dans l'arrangement méthodique de nos classifications, d'ériger en genres les deux grandes sections de mon père et, si l'on veut, en sous-genres ses subdivisions. Toutefois, s'il eût fallu créer tous ces noms, j'aurais encore hésité, afin de ne pas introduire de nouveaux noms dans la science, déjà si chargée et souvent bien inutilement; mais les paléontologistes modernes, frappés eux-mêmes de ces différences, ont déjà scindé avant moi en plusieurs le genre *Teleosaurus*. Ces coupes ont été, il est vrai, la plupart du temps, fort mal comprises par leurs auteurs, de sorte qu'il en est résulté une confusion inexprimable et comme peut-être aucune autre famille d'animaux fossiles n'en montre d'exemple; les nouveaux venus, ne comprenant pas du tout ce qu'avaient fait les autres, ont employé à tort et à travers les mots de *Teleosaurus*, *Mystriosaurus*, *Steneosaurus*, *Macrospondylus*, etc., etc., pour désigner des choses la plupart du temps tout à fait différentes.

Tous les paléontologistes qui possédaient dans leurs collections des débris importants appartenant à cette famille ont bien voulu nous communiquer les types les plus remarquables décrits par les auteurs, et les pièces les plus importantes qui n'avaient été jusque-là l'objet d'aucun travail. Nous devons signaler surtout l'appui généreux qui nous a été prêté par l'administration du Muséum de Paris et particulièrement par MM. Milne Edwards, Serres, d'Archiac, P. Gervais, pour la communication des pièces qui avaient servi de types à Cuvier,

(1) Eudes Deslongchamps, 1er *mémoire sur les Téléosauriens*. 1 vol de 188 p. in-4 avec 9 planches lithographiées. Caen, 1868. A Paris, chez Savy, libraire-éditeur, rue Hautefeuille.

Geoffroy Saint-Hilaire et de Blainville. Nous avons pu les étudier, les dessiner et les comparer rigoureusement avec celles que nous possédions soit dans notre collection, soit dans celle de la Faculté des sciences.

La communication de ces documents fut, pour nous, bien précieuse : elle nous permit de généraliser nos études et de perfectionner les détails.

Mon père et moi, nous avons eu ainsi l'avantage inappréciable de pouvoir juger d'après les pièces mêmes qui ont servi à Cuvier, à Geoffroy Saint-Hilaire et à de Blainville, tandis que les autres auteurs n'avaient pu se guider que par des figures souvent inexactes et des restaurations tout à fait hasardées ; de Blainville, lui-même, n'avait eu que vers la fin de sa vie communication directe des pièces de Cuvier et de Geoffroy Saint-Hilaire.

Mon père avait, avons-nous dit, considéré les Téléosauriens comme ne formant qu'un grand genre linnéen qu'il avait divisé en deux sections que nous avons érigées en genres (1) : le premier formant le genre *Teleosaurus* de Geoffroy Saint-Hilaire ; le deuxième le genre *Metriorhynchus* de H. de Meyer. La première subdivision de mon père comprend notre sous-genre Téléosaure proprement dit; sa seconde le sous-genre Pélagosaure; sa troisième notre sous-genre Téléidosaure. Nous décrivons plus loin, sommairement, les différentes espèces composant chacun de ces groupes.

Quant aux genres *Mystriosaurus* (Kaup), *Engyommasaurus* (Bronn), *Glaphyrorhynchus* (Bronn), *Macrospondylus* (Mey.), *Geosaurus* (Jager), *Leptocranius* (Bronn), nous les relèguerons, au moins provisoirement, dans la synonymie. Je pense toutefois qu'on devra conserver le genre *Ælodon*, de H. Meyer, pour une espèce coralienne dont nous n'avons pas jusqu'ici trouvé de représentant en Normandie, et qui me paraît être la même que M. Jourdan a recueillie dans les schistes lithographiques de Cirin, et qu'il a nommée, mais non décrite, *Crocodileimus*. Elle est surtout remarquable par la grande complication de son squelette dermique. C'est, sans contredit, le mieux cuirassé de tous les Téléosauriens jusqu'ici connus.

---

(1) V. p. 118 de nos Notes paléontologiques (*loc. cit.*), dans les considérations générales de notre prodrome des Téléosauriens.

III. — DISTRIBUTION ZOOLOGIQUE DES ESPÈCES.

Les Téléosauriens forment une grande famille dans l'ordre des Crocodiliens, et nous adoptons les idées émises à ce sujet par Sir Rich. Owen, qui les caractérise ainsi.

ORDRE DES CROCODILIENS EMYDAUSORIENS (*de Blain*)

Dents disposées sur une rangée unique, implantées dans des alvéoles distinctes. Narines extérieures simples, terminales ou subterminales Tronc antérieur des vertèbres avec parapophyses, diapophyses et côtes bifurquées. Deux vertèbres sacrées. Peau habituellement protégée, par parties, par des plaques osseuses couvertes de fossettes.

Cet ordre comprend trois grandes familles très-faciles à reconnaître d'après la forme des vertèbres, que nous rangerons ainsi par ordre de date d'apparition sur le globe, en remontant des plus récentes aux plus anciennes.

1re Famille.—CROCODILIENS PROPREMENT DITS. PROCŒLIENS, (*Owen*).

Corps des vertèbres terminés en avant par une surface concave, en arrière par une surface convexe.

Espèces actuellement vivantes ou éteintes, ces dernières ayant vécu principalement pendant la période tertiaire. Quelques-unes cependant paraissent avoir existé au moment du dépôt des assises les plus récentes (1) de la période secondaire.
Genres : *Gavialis, Crocodilus, Alligator, Caiman.*

2e Famille. — STREPTOSPONDYLIENS. PROSTHOCŒLIENS (*Owen*).

Corps des vertèbres terminés en avant par une surface convexe, en arrière par une surface concave.

Espèces toutes éteintes, de la période jurassique et crétacée.
Genre : *Streptospondylus, Cetiosaurus.*

3e Famille. — TÉLÉOSAURIENS. AMPHICŒLIENS (*Owen*).

Corps des vertèbres terminés en avant et en arrière par deux surfaces planes ou concaves.

---

(1) La craie blanche et la craie supérieure, les dépôts analogues de la craie. de Maëstricht (Hollande) et du green-sand du New-Jersey (Amérique).

Espèces toutes éteintes, ayant vécu exclusivement pendant la période secondaire jurassique et crétacée.

Genres : *Teleosaurus*, *Metriorhynchus*.

Nous nous bornons aux animaux de cette dernière famille et à ceux dont les débris ont été recueillis en Normandie.

L'étude de la tête nous suffira pour caractériser les genres et les espèces, comme les vertèbres nous ont suffi pour caractériser les familles.

1° Genre TELEOSAURUS.

Museau plus ou moins allongé, quelquefois très-grêle, atteignant souvent une grande longueur, arrondi ou déprimé en dessus, offrant toujours en dessous une forme plane ou plus ou moins convexe. Os intermaxillaire A *court, renflé, souvent dilaté à son extrémité antérieure, coupé antérieurement en brusque biseau. Nasaux* C *assez grands, terminés en pointe en avant, où ils sont en rapport seulement avec les os maxillaires, et séparés des intermaxillaires par un espace considérable, arrêtés en arrière par le développement des lacrymaux. Frontaux antérieurs petits, non prolongés en dessus et sur les côtés de l'orbite. Frontal principal* E *peu étendu, dont le bord externe forme une grande partie du contour de l'orbite, montrant à sa face supérieure des fossettes plus ou moins irrégulières, profondes et nombreuses. Lacrymaux* G *très-développés, formant en grande partie le bord antérieur des orbites. Orbites* II *à contours arrondis, sans aucune sinuosité, tournés en dessus ou obliquement de côté, de manière à être très-visibles par la face supérieure. Voûte palatine* D *aplatie, ou un peu bombée surtout en arrière. Fosses temporales* III *de formes variables, arrondies, carrées ou oblongues d'avant en arrière. Fosses palatines* VII *ou trous palatins postérieurs médiocres.*

Observations. — En observant la longue série des espèces du genre *Teleosaurus*, on voit que ses caractères les plus constants et les plus saillants, ce qui ne varie pas en un mot, c'est la position du lacrymal, la forme des orbites toujours arrondis et disposés en dessus. On peut y joindre un caractère qui semble, au premier abord, devoir être de peu de valeur; mais qui par sa constance devient important et peut même suffire pour faire reconnaître le plus petit fragment de mâchoire supérieure. Ce caractère, c'est la forme toujours plane ou convexe de la portion inférieure du museau, située entre les deux rangées d'alvéoles (Voir pl. X, fig. 3 *a* et *b*). Les autres carac-

tères sont très-variables. Les espèces sont nombreuses et nous montrent entre elles assez de différences pour permettre d'y établir quatre sous-genres bien définis; le genre *Teleosaurus* semble donc être beaucoup moins naturel que celui des *Metriorhynchus*, qui, comme nous le verrons, n'admet aucune division. Ce qui varie le plus dans les Téléosaures, c'est la longueur relative du museau, qui se modifie dans de très-grandes limites, la forme des fosses temporales, la disposition des palatins et des fosses palatines, et quelques autres parties dont nous aurons à nous occuper en décrivant les espèces.

En étudiant attentivement les formes extérieures des têtes, on ne peut se défendre d'y voir une certaine parenté avec des êtres plus anciennement créés, et d'y reconnaître au contraire une grande dissemblance avec les formes actuellement vivantes appartenant au type Crocodilien. En effet, les Téléosaures, quoique appartenant à une série bien définie d'êtres, c'est-à-dire aux *Amphicœliens* de l'ordre des *Crocodiliens*, nous montrent des caractères indiquant une tendance manifeste à se rapprocher des *Phythosaurus*, des *Nothosaurus* et autres reptiles des périodes triasique et liasique, dont les continuateurs immédiats, c'est-à-dire les *Plesiosaures*, sont venus vivre côte à côte avec les Téléosauriens.

Il semblerait que le type reptile, d'abord unique, se fût partagé dès lors en deux séries, partant par exemple du type *Nothosaurus*, pour former deux embranchements qui seraient venus en définitive, à l'époque actuelle, aboutir d'une part aux *Crocodiles*, de l'autre aux *Tortues*. Une série d'êtres à caractères d'abord confus et mal déterminés auraient produit d'un côté ces bizarres animaux, connus sous le nom de *Plesiosaures*, bientôt complétement détruits; de l'autre, ces extravagants reptiles *Galeosaurus*, dont la tête se raccourcit peu à peu; puis les *Dicynodon*, dont la dentition ne consiste plus qu'en deux grosses défenses. Viennent ensuite les *Ptychognathus*, où ces défenses, en se réduisant, nous montrent l'apparence d'une véritable Tortue avec deux dents canines; les *Oudenodon*, où les canines n'existent déjà plus, mais qui ne sont pourtant pas encore une Chélonée; enfin nos Tortues actuelles, terme extrême de cette singulière filiation.

On dirait donc que la nature, cherchant les éléments d'un type Crocodile qu'elle aurait eu en vue, l'aurait tout d'abord emprunté à un organisme plus anciennement créé, qu'elle se serait contentée ensuite de modifier pour l'approprier à de

nouveaux besoins. Ces idées sont très-près de la transmutation des espèces; je m'arrête ici, de peur d'effrayer les timides.

Relat. géol. — Le genre *Teleosaurus* semble avoir précédé les *Metriorhynchus* à la surface du globe et être disparu avant l'extinction de ces derniers. En effet, autant que nos connaissances actuelles peuvent préciser leur première apparition, nous trouvons des Téléosaures dès les assises les plus inférieures du système oolithique inférieur, tel que nous l'avons compris, c'est-à-dire dans les schistes à possidonomyes, appelées, comme on sait, lias supérieur par un certain nombre d'auteurs; on rencontre leurs débris dans toutes les assises du système oolithique inférieur et moyen, jusqu'aux couches les plus inférieures du coral-rag (assises à *Cidaris Blumembachi*). Leur maximum de développement aurait eu lieu au moment du dépôt du fuller's-earth.

Du reste, il ne faut pas considérer ces limites comme absolues, et il pourrait fort bien arriver que des découvertes nouvelles vinssent plus tard les changer. Et, en effet, d'abord nos observations ne peuvent s'étendre qu'à la Normandie. Combien de dépouilles d'animaux nous restent encore à connaître, qui sont maintenant enfouies dans le sol : il serait donc téméraire de donner une pareille distribution stratigraphique comme exempte de toutes chances d'erreur. Le temps seul et des observations multipliées pourront confirmer ou infirmer ces conclusions, que je ne donne que sous toutes réserves.

1° Sous-genre TELEOSAURUS proprement dit

[(*Et. Geoffroy Saint-Hilaire*). 1831.

Museau très-long, très-aplati, par conséquent très-faible, à bords irréguliers et comme festonnés ou crénelés. Dents très-nombreuses, très-longues, non carénées sur les côtés, excessivement faibles et grêles, arquées, suivant les crénelures du bord alvéolaire, chacune des crénelures comprenant trois ou quatre de ces dents, dirigées extérieurement de côté, se croisant et se dépassant à chaque mâchoire. Museau tronqué obliquement et élargi à son extrémité, surtout à la mâchoire supérieure; région intermaxillaire excessivement courte; région maxillaire tout d'une venue, à côtés entièrement parallèles d'un bout à l'autre, naissant presque brusquement au niveau des orbites et se portant, sans s'amincir, jusqu'à l'extrémité. Région des orbites aplatie et se dilatant brusquement. Os nasaux petits et allongés. Orbites entièrement circulaires et tout à fait dirigés en dessus,

Frontal principal très-étroit, largement excavé, creusé de fossettes profondes. Crâne à peu près carré, se déprimant et s'amincissant presque subitement à la naissance des os maxillaires, immédiatement au-devant des orbites. Fosses temporales grandes, larges et carrées. Partie inférieure de la région maxillaire supérieure plane dans toute sa longueur, à peine bombée en s'approchant des palatins. Palatins peu développés. Fosses palatines petites. Ouverture postérieure des narines très-grande, plus large que longue, entièrement arrondie.

Ce premier sous-genre est très-distinct des autres par une foule de caractères spéciaux. Par la forme du museau se rétrécissant brusquement dès le niveau des orbites, il s'éloigne des autres Téléosauriens et rappelle plutôt l'aspect de la tête du Gavial du Gange. Ses mâchoires longues, très-faibles, armées d'une multitude de dents grêles et allongées, projetées au dehors et non plus dirigées en dedans de l'ouverture de la gueule, lui donnent un aspect étrange, qui devient plus remarquable encore par la petitesse excessive de cette tête comparée au reste du corps. C'est, d'ailleurs, le mieux connu de nos Téléosauriens, et nous pourrons en donner une restauration complète et fidèle, car c'est à peine s'il nous manque, pour la description, quelques os des membres, surtout des pieds, l'atlas et les deux premières fausses côtes cervicales. Aussi est-ce pour cette raison et parce que nous pouvons donner une ostéologie complète de cet animal que nous l'avons pris pour type. C'est, en réalité, une forme exceptionnelle dans le grand genre *Teleosaurus;* si nous voulions prendre le type le plus répandu, celui qui peut le mieux représenter l'être Téléosaurien pendant la période jurassique, ce serait évidemment le sous-genre Sténéosaure. Le sous-genre *Teleosaurus* ne se rencontre en Normandie que dans les assises du fuller's-earth, où il est représenté par trois espèces : les *Teleosaurus Cadomensis* (E. Geoff. Saint-Hilaire), *Tel. gladius* (Eud.-Deslong.), *Tel. Geoffroyi* (Eud.-Deslong.).

TELEOSAURUS CADOMENSIS (*Geoff. Saint-Hilaire*). 1831.

(Pl. II, fig. 1-9.)

Diagn. Museau grêle et allongé, aplati mais encore arrondi vers le bord alvéolaire, mesurant en longueur 275 millimètres depuis le bout du museau jusqu'au niveau des orbites, et en largeur 20 millimètres dans sa partie moyenne, offrant des cô-

tés parallèles jusqu'au niveau de la naissance des os nasaux, ce qui a lieu à 200 millimètres de l'extrémité du meseau. Cette portion, mesurant 45 millimètres un peu en avant des orbites, où elle se dilate tout à coup, arrivant en arrière des orbites à 95 millimètres des nasaux C, occupant le quart de la longueur du museau, se terminant en avant par une pointe aiguë, non renflés à leur partie moyenne et faisant une courbure uniforme avec les maxillaires supérieures B, les lacrymaux G et les frontaux antérieurs F. Frontal principal E assez large, garni de fossettes profondes, ayant la forme d'un triangle isocèle presque parfait. Orbites II entièrement arrondis et dirigés en dessus, mesurant 30 millimètres dans leur diamètre antéro-postérieur. Crête occipito-frontale mesurant 40 millimètres de longueur, se dilatant subitement à sa partie postérieure, sillonnée de longues fossettes. Fosses temporales III carrées, très-vastes, mesurant 45 millimètres d'arrière en avant, et environ 48 d'un côté à l'autre. Dents dirigées de côté et en dehors, longues, grêles, arquées et subulées, disposées, d'une manière onduleuse, 3 par 3, sur le bord alvéolaire, au nombre de 45 à 50 à chaque demi-mâchoire, ce qui donne un total de 196 à 200 dents.

Obs. La longueur totale de ce Téléosaure ne devait pas dépasser de beaucoup 2 mètres à 2 mètres 50 c. Son museau, quoique très-long (environ 20 c.), est large en moyenne de 3 c. y compris la divergence des dents; sa hauteur n'est que de 1 c. 172. Ses dents, très-nombreuses (plus de 200 pour les deux mâchoires), mais petites, divergentes, inégales en longueur, rendaient cette espèce peu redoutable, et l'animal ne devait guère faire sa proie que d'animaux mous ; mais quand on tient compte de la force des autres parties de son squelette, de l'épaisseur et du nombre de ses écailles, on ne peut qu'être étonné qu'une tête si faiblement charpentée fût unie à un corps si robuste ; mais les éléments que je possède, où l'animal presque entier a été conservé avec ses pièces en rapport, ne laissent aucun doute à cet égard.

Le *Teleosaurus Cadomensis* est le plus anciennement connu de tous les Téléosauriens de Normandie. Le premier exemplaire fut recueilli il y a longues années par mon père et communiqué par lui à G. Cuvier, qui le décrivit dans son grand ouvrage sur les ossements fossiles sous le nom de Crocodile de Caen. Ét. Geoffroy Saint-Hilaire eut ensuite l'occasion de signaler dans plusieurs de ses publications ce même indi-

vidu, ainsi que plusieurs autres qui furent découverts ensuite, et lui donna le nom de *Tel. Cadomensis;* il a été depuis cité très-souvent par les auteurs, par de Blainville, sous le nom de *Crocodilus Cadomensis;* enfin, il a été à plusieurs reprises cité dans les travaux de mon père sur les Téléosauriens, et en dernier lieu décrit et figuré p. 140-154 de mon prodrome des Téléosauriens, auxquels je renvoie pour les détails.

Ce Téléosaure est spécial au fuller's-earth. On l'a rencontré dans un certain nombre de points du Calvados, toujours au même niveau du calcaire de Caen, connu sous le nom de banc des ossements, aux faubourgs de Vaucelles et de la Maladrerie, dans la ville de Caen même, au village d'Allemagne, près Caen, à Quilly, près de Bretteville-sur-Laize, à Aubigny, près Falaise, etc. C'est l'espèce dont nous avons pu réunir le plus de débris et quelquefois des carcasses presque entières. On l'a signalée hors de France dans les bancs correspondants (stonesfield-slate), à Stonesfield (Angleterre), associé aux mammifères marsupiaux, *Thylacotherium*, *Phascolotherium*, etc., avec des débris de *Ptérodactyles*, de *Mégalosaures*, etc., etc.

Pl. II. fig. 1. Extrémité antérieure de mâchoire supérieure du *Teleosaurus Cadomensis*, de grandeur naturelle.
— fig. 2. Tête entière, vue en dessus du même échantillon, réduite de moitié.
— fig. 3. La même, vue en dessous, même réduction.
— fig. 4. Tête complète, vue de côté avec les deux mâchoires en rapport, même réduction.
— fig. 5. La même, vue par sa face postérieure, même réduction.
— fig. 6. Portion terminale de la mâchoire inférieure du même individu, de grandeur naturelle.
— fig. 7. Mâchoire inférieure entière, vue par sa partie intérieure, réduite de moitié.
— fig. 8. Portion de mâchoire supérieure, vue de côté pour montrer la disposition onduleuse des dents, grandeur naturelle.
— fig. 9. Dent grossie.

TELEOSAURUS GLADIUS (*Eud. Deslongchamps*). 1866.

(Pl. III, fig. 4-5).

Diagn. Museau très-grêle et allongé, aplati, s'amincissant et devenant presque coupant vers le bord alvéolaire, mesurant en

longueur, du niveau des orbites à la partie extrême connue du museau, et probablement jusqu'à la suture de l'intermaxillaire A 225 millimètres, et en largeur 18 millimètres dans sa partie moyenne. Os intermaxillaire inconnu; os nasaux C se terminant en avant par une pointe aiguë, renflés en bosse, surtout vers leur extrémité postérieure, ce qui, joint à la suture très-enfoncée qui réunit entre eux ces deux os, donne à la coupe de cette partie l'apparence de deux croissants se joignant par leurs pointes. Frontal principal E étroit, surtout entre les orbites, ne montrant que des fossettes superficielles à peine indiquées. Crête occipito-frontale mesurant 37 centimètres de longueur, étroite en général, se dilatant peu à peu à sa partie postérieure, n'offrant, comme le frontal antérieur, que des fossettes superficielles. Fosses temporales plus étroites que longues, marquant en longueur 42 millimètres et en largeur 33 millimètres. Dents dirigées de côté et en dehors, longues, grêles, arquées et subulées, disposées d'une manière onduleuse très-marquée, 3 par 3 sur le bord alvéolaire, au nombre de 58 à 60 à chaque demi-mâchoire; ce qui donne un total de 232 à 240 dents.

Obs. Quoique très-voisine du *Tel. Cadomensis*, cette espèce s'en distingue par ses proportions plus faibles et plus grêles dans toutes ses parties; le museau est aussi plus long; je le juge ainsi, car, quoique ayant perdu son intermaxillaire, elle présente une longueur relative de museau plus grande que chez le *Tel. Cadomensis*, en y comprenant le museau tout entier. Enfin, les dents, plus grêles encore que dans la précédente espèce, sont également plus nombreuses et encore plus rapprochées. L'ensemble de tous ces caractères me semble bien suffire pour constituer une espèce distincte.

Nous nous sommes procuré, à plusieurs reprises, un certain nombre de vertèbres, d'os et d'écailles qui, par leur constitution, la couleur, la taille et leur gracilité, se rapprochent beaucoup des caractères de cette tête. Ces os ne présentent que des différences légères, comparées aux mêmes parties du *Tel. Cadomensis*. Le fémur, entre autres, est facile à reconnaître par sa grande gracilité. Nous connaissons également le tibia, qui n'offre que peu de différences avec celui du *Tel. Cadomensis*.

Cette espèce a été décrite pour la première fois p. 154 et suivantes de notre prodrome des Téléosauriens, auquel nous renvoyons pour plus de détails.

Relations géologiques. — Le *Tel. gladius*, beaucoup plus

rare que le *Tel. Cadomensis*, provient des mêmes gisements, c'est-à-dire du banc à ossements du calcaire de Caen ou fuller's-earth; mais on ne l'a jusqu'ici rencontré en Normandie que dans les grandes carrières du village d'Allemagne, près Caen. J'ignore si cette espèce a été recueillie ailleurs, soit en France, soit à l'étranger.

Pl. III, fig. 1. Portion de mâchoire supérieure du *Teleosaurus gladius*, vue par sa partie interne. De grandeur naturelle.
— fig. 2. Tête réduite de moitié, vue par sa surface supérieure.
— fig. 3. La même, au même grossissement, vue par sa face inférieure.
— fig. 4. La même, au même grossissement, vue de profil.
— fig. 5. La même, au même grossissement, vue par sa face postérieure.
— fig. 6. Portion de mâchoire, de grandeur naturelle, vue de côté pour montrer la disposition onduleuse des dents.

TELEOSAURUS GEOFFROYI (*Eudes Deslongchamps*). 1866.
(Pl. III, fig. 7-8.)

Diagn. Portion de mâchoire inférieure, seule connue, indiquant un museau allongé et aplati, mesurant en largeur 28 millimètres, et en épaisseur 9 millimètres. Dents dirigées de chaque côté et en dehors, longues, arquées et subulées, mais cependant assez fortes, disposées en série rectiligne, et non 3 par 3, sur le bord alvéolaire, au nombre d'environ 35 à 40 à chaque demi-mâchoire, ce qui porterait le nombre total des dents de 140 à 160.

Pour plus de détails, voir mon prodrome des Téléosauriens, p. 159 et suivantes.

RELATIONS GÉOLOGIQUES. — Le *Tel. Geoffroyi* paraît être beaucoup plus rare que les deux autres espèces : nous n'en connaissons que les seuls fragments ici décrits et qui proviennent du calcaire de Caen, c'est-à-dire du fuller's-earth d'Allemagne près Caen. Nous ignorons si cette espèce a été rencontrée dans d'autres localités, soit en France, soit à l'étranger.

Pl. III, fig. 7. Portions de mâchoire inférieure du *Teleosaurus Geoffroyi*, réunies d'après leurs rapports naturels, réduites de moitié. Vue par sa face externe.
— fig. 8. Portion moyenne de cette même mâchoire. Vue de grandeur naturelle par sa face interne.

2° Sous-genre STENEOSAURUS (*E. Geoff. Saint-Hilaire*). 1831.

Museau de longueur très-variable, quelquefois excessivement allongé, d'autres fois relativement court, plus ou moins arrondi et cylindrique en avant, s'aplatissant peu à peu en s'approchant de la région frontale; bords alvéolaires rectilignes et non onduleux. Dents très nombreuses, plus ou moins fortes, striées, montrant deux carènes opposées, implantées à peu près verticalement, non rejetées en dehors, museau tronqué obliquement, élargi et renflé en une sorte de boule à l'extrémité de la mâchoire supérieure. Région intermaxillaire très-courte. Région maxillaire cylindrique en avant, s'élargissant et se déprimant de plus en plus en approchant de la région frontale. Région des orbites toujours aplatie et plus ou moins dilatée. Os nasaux assez étendus, allongés. Frontaux antérieurs et lacrymaux petits. Orbites circulaires, dirigées presque complétement en dessus; mais avec une légère tendance, dans quelques espèces, à se porter obliquement. Frontal principal étroit, plus ou moins excavé, creusé de fossettes profondes. Crâne déprimé, ayant la forme d'un quadrilatère plus ou moins allongé, ou mieux d'un trapèze dont la grande base serait la région mastoïdienne et occipitale, continuant par un pente presque insensible la région nasale et maxillaire. Fosses temporales très-grandes, quelquefois très-allongées. Partie inférieure de la région maxillaire supérieure légèrement convexe dans toute sa longueur, la convexité s'accentuant un peu plus en s'approchant des palatins. Palatins très-grands, très-larges et très-développés. Fosses palatines petites. Ouverture postérieure des narines grande, arrondie, à peu près aussi large que longue.

Obs. Le sous-genre *Steneosaurus* peut être considéré, ains que nous venons de le dire, comme le type le plus répandu des Téléosauriens. Les nombreuses espèces que nous connaissons, et qui certainement ne sont pas les seules qui le composent, ont des formes moins bizarres et se rapprochant beaucoup plus de celles de nos gavials actuels : la plupart atteignent une grande taille. En ne consultant que la forme de la tête et surtout du museau, les espèces devaient paraître dissemblables et même disparates; les unes, en effet, se présentaient avec un museau bien autrement effilé et allongé que celui de nos gavials actuels; d'autres, au contraire, avec une tête beaucoup plus courte; mais si on considère les caractères anatomiques et les relations des parties osseuses de la tête, on voit qu'il n'y a pas de caractères appréciables pour pouvoir y distinguer

plusieurs sous-genres; tout au plus pourra-t-on y trouver des sections artificielles, mais qui ne se traduisent que par un peu de plus ou un peu de moins dans la grandeur et la force du museau, dans celle des dents et surtout des fosses temporales.

Les Téléosauriens des schistes à posidonomyes, pour lesquels MM. Bronn et Kaup avaient créé le genre *Mystriosaurus*, par conséquent les *Mys. Egertoni*, *M. Laurillardi*, *Münsteri*, etc., me paraissent, autant qu'on peut en juger par des crânes aplatis et disloqués, découverts dans le Wurtemberg et la Franconie, devoir rentrer dans le sous-genre *Steneosaurus*. Je n'ai pu, d'ailleurs, me rendre bien exactement compte des différences que les auteurs allemands voyaient entre ces soi-disant espèces. Tout cela me paraît être bien voisin, sinon identique, avec le *Steneosaurus Chapmanni* (Owen, sp.).

Le sous-genre *Steneosaurus* est aussi celui de tous les téléosauriens dont la distribution stratigraphique paraît être la plus étendue, au moins en Normandie. Nous les trouvons, en effet, dès les assises les plus inférieures du système oolithique inférieur, et nous voyons les espèces se succéder dans tous les étages jusqu'au coral-rag inférieur (couches à *Cidaris florigemma*) : tels sont les *Steneosaurus oplites* dans les marnes infra-oolithiques, *St. atelestatus* dans l'oolithe inférieure, *St. megistorhynchus* et *Larteti* dans le fuller's-earth, *St. Boutillieri* dans la grande oolithe. J'ai trouvé plusieurs dents appartenant à ce genre dans les diverses assises calloviennes. Nous le retrouvons représenté par deux espèces : le *St. Edwardsi* et *St. Roissyi* dans les assises oxfordiennes. Enfin le *St. Blumembachi* a été recueilli tout à fait à la base du coral-rag.

STENEOSAURUS OPLITES (*Eud. Desl.*). 1863.

Le lias supérieur de la Caîne a offert à mon père deux vertèbres et des débris du système dremique ventral appartenant à une grande espèce de Téléosaurien que je rapporte, au moins provisoirement, au genre *Steneosaurus*. Comme il n'y avait aucun débris appartenant à la tête, il est impossible d'avoir une opinion bien arrêtée à ce sujet. Nous ne décrirons pas ici ces écailles, et nous renverrons pour les détails à la p. 126 du premier mémoire de mon père sur les Téléosauriens.

STENEOSAURUS ATELESTATUS (*Eud. Desl.*). 1863.

Nous avons pu étudier des vertèbres bien mal conservée, ap-

partenant à une grande espèce de Téléosaurien, recueillies dans l'oolithe inférieure de Curcy, et que mon père a décrites à la p. 130 du même travail. Ce n'est également qu'une simple indication d'une espèce que des découvertes futures feront sans doute mieux connaître, et que nous rangeons aussi provisoirement dans le sous-genre *Steneosaurus*.

STENEOSAURUS LARTETI (*Eud. Desl.*). 1863.

(Pl. IV, fig. 1 à 5.)

Diagn. Museau allongé, arrondi et cylindrique en avant, s'aplatissant peu à peu en s'approchant de la région frontale, mesurant en longueur 56 centimètres de l'extrémité extérieure jusqu'au niveau des orbites et 5 centimètres et demi en largeur dans sa partie moyenne. Au niveau de la naissance des naseaux C, la largeur du museau, mesurant à peine 6 centimètres, s'agrandit peu à peu en même temps que la tête se déprime de plus en plus. Cette largeur, atteignant déjà 9 centimètres au niveau de la naissance des os lacrymaux, arrive, peu à peu et d'une manière insensible, à mesurer 14 centimètres au niveau des orbites. La tête continue ensuite à se dilater en conservant la même ouverture d'angle; en arrière des orbites, sa largeur est de 18 centimètres et arrive à son maximum au niveau de l'articulation du frontal E avec le pariétal N où elle est de 21 centimètres. Os nasaux C occupent environ le tiers de la longueur du museau, terminé en avant par une pointe très-aiguë, un peu renflés à leur partie moyenne et formant un léger ressort bombant ou peu au-dessus des os lacrymaux G et frontaux antérieurs F. Ce bombement, beaucoup moins prononcé au-dessus du niveau des maxillaires supérieurs avec lesquels ils font une courbure uniforme. Toute cette région du museau comprenant : l'intermaxillaire A, les maxillaires supérieurs B et les os nasaux C, à peu près lisse et à peine marquée de quelques légères rugosités. Os lacrymaux G assez grands, en forme de trapèze; frontaux antérieurs F petits, également trapéziformes, marqués tous de rugosités très-prononcées. Frontal principal E assez large, triangulaire, mesurant au milieu des orbites 5 centimètres et 9 centimètres dans la plus grande largeur au commencement des fosses temporales, marqué de fossettes irrégulières, petites, mais très-nombreuses et très-profondes. Orbites II ovalaires dans le sens longitudinal, dirigés en dessus et disposés un

peu obliquement relativement à l'axe de longueur. Crête occipito-frontale très-longue, très-étroite, mesurant 18 centimètres en longueur depuis la naissance des fosses temporales au niveau du trou occipital. Fosses temporales III énormes, allongées, quadrilatères, mesurant 18 centimètres en longueur et en largeur 7 centimètres à la partie antérieure et 9 à la partie postérieure. Dents dirigées de haut en bas, fortes, courtes, tranchantes sur les côtés et surtout en arrière où il y a une véritable carène, disposées en série linéaire, au nombre de 64 à 66 à chaque mâchoire, ce qui donne un total de 128 à à 132 dents.

Pour les détails anatomiques de cette espèce, voir le prodrome des Téléosauriens, p. 205.

Obs. L'admirable conservation de cette tête, dont les moindres détails sont dans un état d'intégrité complet, nous permet de reconnaître avec la plus grande facilité les caractères du genre Sténéosaure, car c'est sans contredit la plus belle pièce que nous ayons encore pu nous procurer et où on peut le mieux étudier la composition de la tête et les diverses particularités des Téléosauriens. C'est à cause de cette rare perfection que mon père dédia cette espèce à notre grand paléontologiste français; le nom de M. Lartet ne pouvait être appliqué, en effet, qu'à une pièce paléontologique hors ligne.

La forme des vertèbres, des pattes et de ce que nous connaissons du système dermique, nous donne des indications sur la forme générale du corps de l'animal : les vertèbres sont moins grandes et moins fortes que ne le ferait supposer la grande taille de la tête; et la conséquence directe qui en ressort est que la tête du *Steneosaurus Larteti*, comparée à la longueur et à la grosseur du corps de l'animal, présentait des proportions analogues à peu près à celles des Crocodiles actuels proprement dits, et que loin de montrer l'étonnante disproportion qu'on remarque entre la tête et le corps du *Teleosaurus*, cette disproportion n'égalait pas même ce qui a lieu dans le Gavial du Gange.

Relations géologiques. — Le *Steneosaurus Larteti* n'a été recueilli jusqu'ici, à notre connaissance, que dans le Calcaire de Caen ou fullers'earth d'Allemagne; nous n'avons pu observer les débris que d'un seul individu; cette espèce devait donc être moins répandue que les autres Téléosauriens. En effet, si nous en exceptons les *Teleosaurus gladius* et *Geoffroyi*,

qui ne sont encore que très-imparfaitement connus, les autres espèces de Téléosaures du calcaire de Caen paraissaient beaucoup plus nombreuses en individus.

Pl. IV. fig. 1-5. *Steneosaurus Larteti* (Eud. Desl.). Tête complète provenant du fullers'earth ou calcaire de Caen.
— fig. 1. Tête vue par sa face supérieure 1/3 grand.
— fig. 2. — inférieure —
— fig. 3. Tête vue de profil.
— fig. 4. Tête vue par sa face inférieure.
— fig. 5. Une dent de grandeur naturelle.

STENEOSAURUS MEGISTORHYNCHUS (*Geoff. Saint-Hilaire*, sp.). 1831.

Diagn. Museau très-allongé, grêle, étroit et aplati dans toute sa longueur, l'aplatissement augmentant constamment en s'approchant de la région frontale; mesurant en longueur 75 centimètres de l'extrémité antérieure jusqu'au niveau des orbites, et dans sa largeur 4 centimètres 1/2 à la naissance des maxillaires supérieurs, cette largeur augmentant insensiblement jusqu'à la partie moyenne au niveau de os nasaux, ce qui a lieu à 48 centimètres de l'extrémité du museau; la largeur en ce point étant déjà de 11 centimètres, il s'élargit ensuite en même temps que la tête se déprime de plus en plus; cette largeur, atteignant déjà 13 centimètres au niveau de la naissance des os lacrymaux, arrive peu à peu et d'une manière insensible à mesurer 16 centimètres au niveau des orbites. La tête continue ensuite à se dilater en conservant à peu près la même ouverture d'angle; en arrière des orbites, sa largeur est de 18 centimètres et va encore en augmentant d'une manière continue jusqu'au niveau d'articulation avec la mâchoire inférieure à l'extrémité postérieure du crâne, où elle est de 22 centimètres. Os nasaux allongés et étroits, mesurant en longueur 24 centimètres depuis leur pointe extrême jusqu'à la pointe antérieure du frontal principal, occupant environ le quart de la longueur du museau, terminés en avant par une pointe très-aiguë, aplatis dans toute leur longueur et sans aucune espèce de bombement, formant une courbure uniforme avec les maxillaires supérieurs. Toute cette région du museau comprenant : les os intermaxillaires, maxillaires supérieurs et nasaux, à peu près lisse et à peine marquée de quelques rugosités. Os lacrymaux et os frontaux antérieurs inconnus. Frontal principal assez

large, triangulaire, mesurant au milieu des orbites 6 centimètres et 11 centimètres dans sa plus grande largeur au commencement des fosses temporales, marqué de fossettes irrégulières, très-longues en avant, très-petites, très-nombreuses et arrondies en arrière. Orbites ovalaires dirigés en dessus et disposés très-peu obliquement relativement à l'axe de longueur. Crête occipito-frontale longue, assez large en avant, très-rétrécie et très-étroite dans sa partie moyenne, se dilatant de nouveau vers l'extrémité occipitale, mesurant 14 centimètres en longueur, depuis la naissance des fosses temporales jusqu'au niveau du trou occipital. Fosses temporales grandes, allongées, ovalaires, mesurant 14 centimètres en longueur et en largeur, 6 à la partie antérieure, 9 à la partie postérieure. Dents dirigées du haut en bas, assez faibles, allongées et un peu recourbées, légèrement tranchantes sur leurs bords, disposées en série linéaire au nombre de 74 à 76 à chaque mâchoire, ce qui donne un total de 148 à 152 dents.

(Pour les détails anatomiques, voir *loc. cit.*, Notes paléontologiques, p. 220 et suivantes.)

Obs. Cette espèce, si remarquable par l'allongement excessif et la gracilité de son museau, a été confondue par G. Cuvier avec le *Teleosaurus Cadomensis*, bien que les différences et surtout celles accusées par la taille soient excessives entre les deux espèces.

E. Geoffroy Saint-Hilaire, en lui donnant le nom de *Sténéosaure aux longs maxillaires*, avait également en vue une autre espèce qu'il croyait être la même, c'est-à-dire le Gavial à museau allongé d'Honfleur, que nous décrivons plus loin sous le nom de *Steneosaurus Edwarsi;* plusieurs auteurs ont diversement traduit ce nom de Sténéosaure aux longs maxillaires : les uns ont mis *rostro major*, d'autres *longirostris*. Le nom de *megistorhynchus* a, sur ces divers noms, l'avantage d'exprimer parfaitement le caractère de longueur démesurée du museau, et, en second lieu, d'avoir été choisi par E. Geoffroy Saint-Hilaire lui-même, puisqu'il désigne ainsi cette espèce dans la longue correspondance qu'il a eue avec mon père au sujet des Téléosauriens; c'est également sous ce nom que mon père le signale dans ses lettres à M. de Blainville sur les Crocodiles vivants et fossiles. Pour ces diverses raisons, nous croyons qu'il est convenable de préférer le nom de *megistorhynchus*.

RELATIONS GÉOLOGIQUES. — Le *Steneosaurus megistorhynchus*

paraît avoir été beaucoup plus répandu que le *Sten. Larteti;* nous en connaissons les débris d'au moins 6 ou 7 individus recueillis dans le calcaire de Caen, soit à Allemagne, soit à Quilly dans le Calvados, soit à Basoches et au Bissey dans le département de l'Orne. J'ignore si cette espèce a été rencontrée en Angleterre dans les dépôts du *Stonesfield slate.* Les plus beaux débris que l'on ait recueillis se trouvent dans la collection du musée de la Faculté des Sciences de Caen; il faut mettre en première ligne la magnifique série de pièces de la tête et de membres trouvés à Quilly et que G. Cuvier a figurés dans son grand ouvrage sur les ossements fossiles.

Steneosaurus Boutillieri (*Eud. Desl.*). 1866.

Cette espèce, connue seulement par un tronçon de mâchoire supérieure très-mutilé, une mâchoire inférieure complète et quelques autres débris recueillis dans la grande oolithe (couches à *Terebratula cardium*) de Ranville et de Longues (Calvados), est voisine du *Sten. Larteti*, dont elle se distingue aisément par la brièveté de son museau et ses formes plus trapues et plus robustes. Une tête entière avec sa mâchoire supérieure a été recueillie dans le cornbrash des environs d'Oxford (Angleterre).

Pour plus de détails, nous renvoyons à la description de cette espèce, p. 228 et suivantes de nos Notes paléontologiques.

Steneosaurus spec.

Quelques débris, appartenant à une espèce que nous n'avons pu suffisamment caractériser, ont été recueillis dans les assises calloviennes à *Ammonites macrocephalus* d'Allemenèches, près Argentan (Orne).

Steneosaurus Edwardsi (*Eud. Desl.*). 1866.

Cette espèce, assez voisine du *Steneosaurus Larteti*, s'en distingue par la forme plus effilée et les contours plus arrondis de son museau, par sa région temporale plus élargie, quoique moins déprimée, et par quelques autres caractères qu'une description minutieuse seule peut mettre en évidence. Nous renvoyons, pour les détails, à la p. 239 de nos Notes paléontologiques, où l'on trouvera tous les documents nécessaires.

Si l'on en juge par les nombreux débris qui existent dans toutes les collections, le *Sten. Edwardsi* était un des plus répandus des Téléosauriens. Malheureusement ces débris sont presque toujours mutilés, et nous n'avons pu, jusqu'ici, en voir une tête intacte. On trouve de ces débris dans les diverses assises oxfordiennes des Vaches-Noires, aussi bien dans les couches inférieures caractérisées par l'*Ostrea dilatata* que dans les assises moyennes et supérieures; elle semble cependant un peu moins répandue dans le niveau de l'*Ammonite cordatus*. Ces débris sont d'ailleurs annoncés avec d'autres appartenant à diverses espèces de Métriorhynques, et il est très-difficile de rapporter sûrement chacun d'eux à l'espèce qui doit les revendiquer.

Il en était résulté une confusion incroyable que nous avons déjà eu l'occasion de signaler dans la partie historique de ce travail; c'est, en effet, le museau de cette espèce adapté au crâne du *Metriorhynchus superciliosus* que G. Cuvier avait désigné sous le nom de grand Crocodile ou *Gavial à museau allongé* d'Honfleur. Grâce à l'obligeance de M. Milne Edwards, j'ai pu consulter, avec tout le soin possible, les pièces mêmes de Cuvier, étudier cette espèce sur ces précieux exemplaires, et en faire des dessins soignés qui ont permis à mon père de faire une description complète de cette espèce, à laquelle il donna le nom de l'illustre savant dont l'amitié lui était si chère, et grâce à l'intervention duquel j'avais pu obtenir des renseignements si précieux.

Steneosaurus Roissyi (*Éug. Desl.*). 1869.

Cette espèce, connue seulement par quelques débris de mâchoire inférieure, est remarquable par l'excessive gracilité de son museau, qui dépassait même celle du *Steneosaurus megistorhynchus;* mais dans l'état où sont les débris qui appartiennent à la collection du Museum, on ne peut avoir de donnée positive sur la longueur de ce museau; ce sont donc des pièces d'attente indiquant une espèce bien particulière, bien spéciale, mais dont nous ne pouvons préciser encore les caractères.

Elle provient évidemment des dépôts oxfordiens des Vaches-Noires; mais nous ne pouvons savoir si elle se trouve dans une assise particulière ou si, comme le *Steneo. Edwardsi*, elle se rencontre à divers niveaux de cette formation. Elle existait

d'ailleurs aussi dans la Saintonge, car j'ai vu chez M. Gervais une portion de mâchoire mal conservée, il est vrai, mais qui me paraît identique avec nos débris du Calvados et qui provenait des environs de Niort.

STENEOSAURUS BLUMENBACHI (*Eug. Desl.*). 1869.

Espèce qui n'est connue également que par un tronçon de mâchoire supérieure, mais indiquant un animal plus robuste encore que le *Steneos. Boutillieri*. Nous renvoyons, pour plus de détails, à la p. 354 de nos Notes paléontologiques, où l'on trouvera la description de ce tronçon, qui provient des assises coralliennes inférieures de Villers-sur-Mer (Calvados), niveau du *Cidaris florigemma* ou *Blumenbachi*.

3° Sous-genre PELAGOSAURUS (*Bronn*). 1842.

Museau peu allongé, aplati antérieurement, s'élevant progressivement en approchant des orbites, faisant suite au frontal, sans dépression sensible. Dents assez espacées, relativement faibles, légèrement striées, implantées verticalement. Extrémité du museau et région intermaxillaire connue seulement par des individus dont cette partie est écrasée. Région maxillaire s'élargissant peu à peu en s'approchant de la région frontale. Os nasaux très-étendus, larges en arrière, marqués de fossettes assez profondes. Frontaux antérieurs médiocres. Lacrymaux assez grands et allongés, dirigés obliquement. Orbites circulaires, dirigés obliquement et presque entièrement de côté. Frontal principal très-grand et large, criblé de profondes fossettes. Crâne étroit dans le sens transversal. Arcade fronto-mastoïdienne ou temporale, large et très-forte, couverte de fossettes irrégulières. Fosses temporales ovales et assez allongées. Partie inférieure de la région maxillaire supérieure légèrement et régulièrement convexe, s'accentuant de plus en plus en s'approchant des palatins. Palatins étroits, mais allongés et bien développés. Fosses palatines assez grandes, commençant en pointe en avant et arrondies en arrière. Ouverture postérieure des narines grande, profonde, ovale-allongée, s'avançant entre les palatins où elle se termine en pointe.

Obs. Le sous-genre *Pelagosaurus*, bien caractérisé par la forme renflée de la région fronto-nasale et surtout par la forme et la disposition des arcades temporales, offre aussi une disposition d'orbites différente de ce qu'on voit généralement dans

le genre *Teleosaurus*, puisque dans ces derniers elles sont o vertes et dirigées en dessus, tandis que, dans les *Pelagosaurus* elles sont de côté comme dans les *Metriorynchus*. La forme ces orbites est d'ailleurs bien différente, puisqu'elle est to à fait circulaire, tandis que dans les *Metriorhynchus* elle est nueuse, grâce à la disposition des frontaux antérieurs qui fo ment alors une sorte d'auvent au-dessus de ces orbites. forme allongée des arrière-narines est aussi bien différen des autres et suffirait peut-être pour en faire un véritab genre, d'autant plus que la région intermaxillaire semble, a tant qu'on peut en juger par les exemplaires écrasés recueill en Allemagne, être bien plus allongée que dans les *Teleosaurus* mais, en l'absence de données certaines à ce sujet, nous pe sons qu'il vaut mieux suspendre notre jugement, en le con dérant toutefois comme un sous-genre très-distinct.

Nous ne connaissons jusqu'ici, en Normandie, qu'une seu espèce de *Pelagosaurus*, le *Pel. typus*, de Bronn, dont les rest sont nombreux et ont été recueillis sur un grand nomb de points en Angleterre, en France et en Allemagne. C'e même, parmi les Téléosauriens, l'espèce qui nous paraît plus répandue. C'est aussi l'une des plus anciennes, pui qu'elle vivait au moment du dépôt des schistes de Boll, nos marnes infra-oolithiques. Une seconde espèce, un peu pl grande de taille et recueillie également dans le lias supérie des environs de Boll, a été confondue soit avec les Mystri saures, qui ne sont pour nous que des Sténéosaures à muse peu développé, soit avec le *Pelagosaurus typus*, dont elle e d'ailleurs très-voisine.

PELAGOSAURUS TYPUS (*Bronn*). 1842.

(Pl. XI. fig. 9-11.)

Diagn. Museau peu allongé, connu seulement par des écha tillons où cette partie est plus ou moins écrasée et disloqué A partir de la pointe des nasaux C, ce museau s'élève de pl en plus et sans aucune dépression jusqu'à la région orbitair Au niveau de la pointe des nasaux, la largeur de 2 centimètr s'agrandit insensiblement jusqu'au niveau antérieur des orbite où elle atteint 5 centimètres 1/2. Cet élargissement se contin ensuite sous le même angle jusqu'à l'extrémité postérieure crâne où la largeur est de 8 centimètres 1/2. Os nasaux C trè développés, élevés et renflés, séparés par une suture bien pr

oncée qui s'accentue de plus en plus en arrière; ces os, reusés, sur tout leur parcours, de nombreuses fossettes longi-dinales irrégulières, mesurant en longueur 9 centimètres et 'abaissant de chaque côté en une pente douce continuée par es maxillaires supérieurs B. Frontaux antérieurs F petits, s'in-ercalant sur les côtés dans une échancrure des nasaux. La-rymaux G étroits s'allongeant de chaque côté, en formant ne longue pointe, qui s'applique sur les deux bords externes les nasaux avec une échancrure assez forte pour l'ouverture u trou sous-orbitaire 3. Frontal principal E très-développé, peu près quadrilatère, sauf en avant où il forme une légère ointe qui s'insinue entre les nasaux, mesurant au milieu des rbites 3 centimètres de largeur et en longueur totale depuis a pointe antérieure jusqu'à la postérieure dépendant de la crête agittale 5 centimètres 1/2. La surface de ce frontal plane, mais narquée de fossettes irrégulières très-nombreuses et très-pro-ondes. Orbites ovalaires dans le sens longitudinal; mais dis-posés entièrement de côté, de façon à n'être vus en dessus que d'une manière très-oblique. Crête occipito-frontale assez large, urtout en arrière, mesurant 4 centimètres 1/2 de longueur et couverte également de fossettes irrégulières. Fosses tempo-rales assez grandes, disposées un peu obliquement. Arcade fronto-mastoïdienne ou temporale, très-forte, très-épaisse, oc-cupant deux surfaces latérales ou peu obliques. Ces deux arca-des couvertes également de fossettes irrégulières, très-nom-breuses et très-profondes. A la face inférieure, la région des maxillaires supérieurs B divisée longitudinalement en deux portions arrondies, séparées entre elles par une suture médiane enfoncée. La région D des palatins s'élevant peu à peu, depuis son extrémité antérieure jusqu'à la postérieure, de façon à rendre cette surface uniformément bombée. Ouverture posté-rieure des narines VI profonde, ovale-allongée, très-large et ronde en arrière où elle se confond avec la fosse ptérygoï-dienne, s'avançant en avant entre les deux palatins où elle se termine en pointe. Crête sphéroïdale très-mince, déliée, déter-minant une ligne très-saillante. Ouvertures palatines postérieu-res VII très-grandes, allongées, terminées en pointe en avant, arrondies en arrière. Bord alvéolaire des maxillaires supérieurs très-étroit, garni de dents nombreuses, assez rapprochées, minces et déliées, implantées verticalement, dont nous ne pou-vons indiquer le nombre exact, ne connaissant la partie anté-rieure ni de la mâchoire supérieure, ni de l'inférieure.

Obs. Cette espèce est certainement la plus répandue de tous nos Téléosauriens, et ses débris ont été rencontrés non-seulement dans le Calvados, mais encore dans une foule de localités de France, d'Angleterre et d'Allemagne. Nous pourrons restituer ses formes générales, son squelette proprement dit et son squelette dermique, plus complétement encore que pour le *Teleosaurus Cadomensis.* Mais si cette espèce est connue depuis longtemps, elle a été autre part l'objet de bien des discussions et surtout de méprises, décrite et redécrite sous plusieurs noms et toujours sans que personne eût reconnu le *Pelagosaurus typus* de M. Bronn.

J'ai, p. 260 et suivantes de mes Notes paléontologiques, exposé l'historique de cette espèce et montré par quel concours de circonstances j'ai pu finir par reconnaître que le *Crocodilus temporalis* de M. de Blainville n'était autre que cette espèce dont voici, du reste, la synonymie par ordre de date :

Pelagosaurus typus (Bronn), 1842.
Mystriosaurus Bollensis (Bronn), 1842.
Mosellosaurus rostro minor (Monard), 1847.
Crocodilus temporalis de Blainville, 1853.
Teleosaurus temporalis, Gervais, 1859.
Id. Id. Eudes Deslonchamps, 1863.
Pelagosaurus typus (E. E. Desl.), 1869.

Mon père ayant décrit en grand détail cette espèce et surtout une tête désarticulée, je renverrai à son mémoire pour une étude complète de la tête et du squelette de cet animal. (Voir *Eud Desl.*, 1er mémoire sur les Téléosauriens de l'époque jurassique du Calvados in-4°, Caen, 1863.)

Le *Pelagosaurus typus* se rencontre aussi bien en Angleterre qu'en France et en Allemagne dans les couches les plus inférieures de ce que nous appelons marnes infro-oolithiques, et que beaucoup de géologues désignent sous le nom de lias supérieur (couches infér. à *Posidonomya Bronni.*

Pl. II. fig. 9-11. *Pelagosaurus typus* (Bronn). Tête avec ses deux mâchoires en rapport, provenant des marnes infra-oolithiques ou couches à *posidonomya Bronni* de Curcy (Calvados) 1/2 grand. nat.
— fig. 9. Tête vue par sa face supérieure.
— fig. 10. — inférieure.
— fig. 11. Tête vue de profil.

4° Sous-genre TELEIDOSAURUS (*Eug. Deslonchamps*). 1867.

Museau court, robuste et fort, plus ou moins déprimé dans toute sa longueur et surtout en s'approchant de la région frontale; bords alvéolaires rectilignes. Dents peu nombreuses, mais fortes, striées, montrant deux carènes opposées, implantées à peu près verticalement. Museau tronqué obliquement et brusquement, mais non élargi et renflé à l'extrémité de la mâchoire supérieure, cette partie s'y atténuant et offrant une forme triangulaire. Région maxillaire s'élargissant peu à peu et se déprimant de plus en plus en approchant de la région frontale. Région des orbites assez élevée, mais en même temps dilatée. Os nasaux étendus, triangulaires. Frontaux antérieurs et lacrymaux assez développés. Orbites dirigés obliquement de côté, non entièrement circulaires, offrant vers le frontal antérieur une tendance sinueuse. Frontal principal court et large, aplati, creusé de fossettes profondes, irrégulières et nombreuses. Crâne court. Arcades fronto-mastoïdiennes assez fortes, sans fossettes. Fosses temporales courtes, mais très-larges, arrondies en avant, carrées en arrière. Partie inférieure de la région maxillaire supérieure plane, mais offrant deux très-légères gouttières qui s'accentuent davantage en approchant des palatins. Palatins assez grands, très-développés et assez fortement bombés. Fosses palatines petites. Ouverture postérieure des narines inconnue.

Obs. Le sous-genre *Teleidosaurus*, quoique allié de très-près au *Steneosaurus*, montre un certain nombre de caractères différentiels des plus importants, qui semblent former une sorte de transition avec les *Metriorhynchus*.

Le premier de ces caractères est la forme générale de la tête, bien plus ramassée et raccourcie que dans tous les autres. La forme de la région intermaxillaire du museau, tout en restant courte et oblique, est déjà plus allongée que dans les Sténéosaures; elle n'est plus dilatée, mais, au contraire, plus comprimée encore que dans les *Metriorhynchus*. Les os nasaux et le frontal principal montrent également un développement presque aussi considérable que dans les *Metriorhynchus;* mais la disposition des lacrymaux et frontaux antérieurs reste semblable à celle de ces mêmes os dans les *Steneosaurus*. Les orbites ne sont plus dirigés en dessus, mais de côté; ils ne sont plus entièrement circulaires, mais montrent, au contraire, une tendance manifeste à devenir sinueux en dessus, sans

toutefois former cette espèce d'arcade sourcilière, caractère le plus apparent des *Metriorhynchus*. Enfin, il n'est pas jusqu'à la partie inférieure des maxillaires supérieurs qui ne présente aussi une tendance vers le type *Metriorhynchus*, dans ces deux rigoles superficielles qui, quoique simplement indiquées dans les *Teleidosaurus*, n'en sont pas moins assez apparentes pour faire distinguer facilement, et du premier coup d'œil, un fragment de mâchoire de ce dernier sous-genre de tous les autres *Teleosaurus*.

Les *Teleidosaurus* sont donc, en définitive, un des chaînons qui relient entre eux les deux types de Téléosauriens, tout en restant plus rapprochés du premier de ces types, c'est-à-dire du type *Teleosaurus*. Je ne connais, jusqu'à présent, que deux espèces présentant ces caractères de transition : le *Teleidosaurus Calvadosi*, assez répandu dans les couches du calcaire de Caen ou fuller's-earth de la Normandie, et dont nous connaissons des débris importants recueillis à Allemagne, Quilly, Aubigny (Calvados), à Bazoches (Orne), et le *Teleidosaurus Joberti* dont nous avons quelques débris provenant des mêmes assises de la deuxième de ces localités.

TELEIDOSAURUS CALVADOSI (*Eud. Desl.*). Sp. 1865.
(Pl. V, fig. 1-5.)

Diagn. Museau raccourci, robuste, plus ou moins déprimé dans toute sa longueur et surtout en s'approchant de de la région frontale, s'élargissant peu à peu et régulièrement à partir de la pointe des intermaxillaires, jusque et même au delà des orbites, mesurant en longueur 39 c. de l'extrémité antérieure jusqu'au niveau des orbites, 6 c. en largeur, vis-à-vis la pointe postérieure des intermaxillaires A, 11 vis-à-vis la pointe des lacrymaux G, 15 au bord antérieur des orbites et 18 au bord postérieur de ces mêmes orbites, cette tête offrant ensuite une largeur uniforme de 20 c. vers la région des fosses temporales. Os nasaux C occupant plus de la moitié de la longueur du museau, très-distincts l'un de l'autre dans toute leur étendue par une suture profonde et enfoncée. Os lacrymaux G larges, quadrilatères. Frontal principal E court et large, creusé sur toute sa surface de fossettes profondes, irrégulières et très-nombreuses, assez grandes au centre, petites et très-multipliées sur les côtés. Orbites dirigés obliquement de côté, non entièrement circulaires, offrant une légère inflexion vers la

région des frontaux antérieurs F, mais ne déterminant point toutefois un rebord saillant en forme d'auvent au-dessus des yeux. Crête occipito-frontale très-courte, étroite au milieu, mesurant en tout 10 c. de longueur. Fosses temporales très-grandes en largeur, mais assez courtes, mesurant 12 c. de long, 10 de large. Arcades fronto-mastoïdiennes assez fortes, larges et épaisses, faisant saillie en dehors, presque lisses, à bords coupés en arête vive. A la partie inférieure, la région intermaxillaire A, formant le plateau dentaire antérieur, large et dilatée, mais courte et rétrécie en avant. La région du maxillaire supérieur B large et plane, mais montrant deux gouttières superficielles très-marquées qui règnent sur toute sa longueur et s'accentuent davantage en approchant des palatins D. Ces derniers assez développés, assez grands, assez fortement bombés. Fosses palatines petites. Ouverture postérieure des narines, fosse ptérygoïdienne et sphénoïde inconnus. Région alvéolaire assez large, bien délimitée, offrant des alvéoles grandes, arrondies et très-rapprochées, au nombre de 3 de chaque côté sur le plateau dentaire, et de 19 de chaque côté sur les maxillaires, ce qui fait un total de 44 dents pour la mâchoire supérieure et de 42 à l'inférieure, représentant en tout 86 dents comme formule dentaire.

Pour les détails anatomiques, voir prodrome des Téléosauriens, loc. cit. p. 275.

Obs. Le *Teleidosaurus Calvadosi* nous a offert un certain nombre de débris de têtes, mais peu d'ossements; toutefois, d'après les quelques débris de squelette que nous pouvons rapporter avec certitude à cette espèce, nous devons conclure que ses formes générales étaient beaucoup plus lourdes et plus trapues que celles des autres Téléosauriens, mais moins cependant que ne devrait le faire supposer la brièveté et la force de ses mâchoires.

Cette espèce provient du fuller's-earth ou calcaire de Caen, où elle devait être assez répandue, si on juge par les débris assez nombreux de tête qui ont été recueillis à différentes reprises à Allemagne, à Bazoches, etc.

Pl. V. fig. 1-5. *Teleidosaurus Calvadosi* (Eud. Desl.). Tête, mâchoire inférieure et dent provenant du fullers'earth d'Allemagne, près Caen.

— fig. 1. Tête vue par sa face supérieure 1/3 grand. nat.

— fig. 2. — inférieure —

— fig. 3. Tête vue de profil avec sa mâchoire inférieure en rapport 1/3 grand. nat.
— fig. 4. Tête vue par sa face postérieure 1/3 grand.
— fig. 5. Dent de grandeur naturelle.

TELEIDOSAURUS JOBERTI (*Eug. Desl.*). 1869.

Cette espèce, voisine de la précédente, mais plus grêle et d'un tiers moins grande, n'est connue que par un petit nombre de débris : la région intermaxillaire de la mâchoire supérieure, une mâchoire inférieure mutilée et un certain nombre de vertèbres, écailles et autres débris du squelette. Elle provient, comme la précédente, du fuller's-earth ou calcaire de Caen, mais d'une autre localité, d'Aubigny, près Falaise (Calvados).

Pour plus de détails, voir le prodrome des Téléosauriens, p. 287 et suivantes.

5° Genre METRIORHYNCHUS (*H. de Meyer*). 1830.

Museau, quoique souvent allongé, n'atteignant jamais une très-grande longueur, arrondi en dessus, offrant toujours une sorte de gouttière qui se bifurque en arrière jusque dans les palatins. Os intermaxillaires A *allongés, ce qui détermine un museau déprimé et non élargi à son extrémité antérieure. Région maxillaire* B *tout d'une venue, continuant insensiblement la ligne frontale. Nasaux très-grands, terminés en pointe, où ils sont en rapport avec les os maxillaires* B, *atteignant même quelquefois l'intermaxillaire, se prolongeant en arrière et sur les côtés, jusque dans la large gouttière où le lacrymal est entièrement caché. Frontal antérieur* F *très-grand, prolongé en dessus et sur les côtés de l'orbite comme une sorte d'auvent. Trou sous-orbitaire très-grand, situé au fond d'une gouttière qui sépare les orbites du bord alvéolaire. Orbites à contours irréguliers et sinueux en avant et en dessus, entièrement tournés de côté, à peine visibles par la face supérieure. Frontal principal* E *très-large, dont le bord externe ne forme qu'une petite partie du contour de l'orbite, montrant à sa face supérieure des fossettes peu nombreuses, peu profondes ou nulles. Fosses temporales à peu près carrées. Voûte palatine déprimée en avant, devenant de plus en plus saillante au milieu et presque carénée vers sa partie postérieure. Deux gouttières faisant suite aux trous palatins antérieurs longues et très-prononcées. Fosses palatines ou trous palatins posté-*

rieurs très-grands. Ouverture postérieure des arrière-narines ovales-allongées dans le sens longitudinal.

Obs. Le genre *Metriorhynchus* est très-distinct du genre *Teleosaurus* par les divers caractères que nous avons déjà énoncés, et dont le plus important est celui du frontal antérieur, formant une espèce d'arcade sourcilière. La forme du museau est toujours bien plus ramassée et dilatée que dans les autres Téléosauriens, et on voit une tendance manifeste à se rapprocher de la forme écrasée et dilatée de nos caïmans et alligators actuels. En effet, quoique restant encore Téléosaurien, le genre *Metriorhynchus*, plus récent que le *Teleosaurus*, est aussi une forme plus rapprochée des Crocodiles actuels; il semble être un nouveau type qui s'éloigne des reptiles précédemment créés, et qui tendrait peu à peu à se rapprocher des êtres de la nature actuelle. C'est ainsi que nous voyons réalisé, dans une des espèces de *Metriorhynchus* (1), un caractère ici exceptionnel, mais qui, au contraire, est l'état normal dans le genre *Crocodilus* : je veux parler des os nasaux, dont l'extrême pointe vient rencontrer et même dépasser la jonction de l'os intermaxillaire et du maxillaire supérieur.

Cette arcade sourcilière elle-même se retrouve aussi dans certains Caïmans et Crocodiles, et bien qu'elle soit due à la combinaison d'os différents, ce n'est pas moins une tendance remarquable vers l'idée de réalisation d'un nouveau type; enfin, si nous considérons la partie inférieure de la tête, bien que l'ouverture des arrière-narines soit tout à fait téléosaurienne, la forme des palatins, l'allongement de leurs branches postérieures, l'allongement des fosses palatines, tout cela nous offre des caractères bien plus semblables à ceux de nos Crocodiles actuels.

Du reste, le genre métriorhynque forme un groupe très-naturel, facile à délimiter comme genre, mais dont il est, au contraire, fort difficile de caractériser les espèces. Précisons donc tout d'abord les caractères distinctifs des métriorhynques. Ce sont :

1° La forme allongée et déprimée de l'extrémité du museau, dont le disque dentaire porte toujours en dessus trois dents plus grosses que les suivantes et en dessous quatre dents correspondantes;

---

(1) Dans le *Metriorhynchus brachyrhynchus*. Voir plus loin les caractères de cette espèce, p. 343.

2° La forme allongée et renflée des os nasaux, qui s'étendent beaucoup plus que dans les Téléosaures, et dont la pointe antérieure vient quelquefois atteindre et même dépasser la ligne de suture des os maxillaires;

3° La disposition remarquable des frontaux antérieurs largement développés et surplombant les orbites, en formant une sorte d'arcade sourcilière;

4° Le peu de développement des os lacrymaux très-petits et rejetés tout à fait sur les côtés au fond d'une gouttière qui donne à cette partie de la tête une forme toute particulière;

5° Enfin, la forme générale de la partie postérieure de la tête en rapport avec l'arrière-crâne qui, au lieu d'être quadrilatère, forme une sorte de triangle très-aplati, dont la base s'étend entre les deux surfaces d'articulation avec la mâchoire inférieure, et dont les côtés vont en s'atténuant vers la partie postérieure de la crête sagittale qui, dans ce point, est beaucoup plus saillante que dans les autres Téléosauriens. Si nous considérons la face inférieure de la tête, ses caractères sont non moins spéciaux. Ce sont :

1° La forme de la portion interalvéolaire du museau, qui dans toute sa longueur est creusée d'une double gouttière latérale, s'accentuant de plus en plus ou s'approchant des palatins, dont la ligne de jonction forme en outre une crête très-forte qui rend ces deux gouttières plus manifestes encore, tandis que, dans les Téléosauriens proprement dits, toute cette région est uniformément plane ou régulièrement bombée;

2° La forme allongée et rétrécie des os palatins;

3° La disposition non moins remarquable de l'orifice postérieur des narines;

4° Enfin, la position oblique d'avant en arrière, et le peu de développement du corps du sphénoïde.

Les Métriorhynques forment d'ailleurs un groupe très-naturel, dont les espèces sont difficiles à distinguer les unes des autres : un peu plus ou un peu moins de longueur, forme plus ou moins massive du museau, différences légères dans la longueur, les proportions relatives et les rapports des os maxillaires, nasaux et frontaux antérieurs, voilà à quoi se bornent les différences qui nous permettent de séparer les espèces entre elles, et il faut un grand soin et une grande attention pour ne pas les confondre.

Les assises jurassiques inférieures, c'est-à-dire toutes celles qui dépendent des séries liasique et oolithique inférieure, sont

dépourvues de *Metriorhynchus* qui commencent à se produire dans les couches calloviennes. On les retrouve nombreux dans les diverses assises oxfordiennes, et leur maximum de développement semble avoir lieu dans les assises kimméridgiennes et portlandiennes. Nous n'en avons pas encore trouvé trace dans les couches coralliennes ; mais ce n'est sans doute qu'une exception locale et à laquelle nous ne devons attacher que peu d'importance.

Voici du reste une table dichotomique qui permettra de reconnaître les espèces jusqu'ici connues.

1	Museau très-court ; pointe des os nasaux atteignant et même dépassant la suture des os intermaxillaires..	*Met. brachyrhynchus.*
	Museau plus ou moins allongé ; pointe des os nasaux séparée de la suture des intermaxillaires par un espace où les maxillaires supérieurs sont en rapport.....	2
2	Museau très-robuste et moins dilaté, moins de 25 dents à la mâchoire supérieure..	*Met. hastifer.*
	Museau plus ou moins robuste, mais en même temps assez élancé ; plus de 25 dents à la mâchoire supérieure....	3
3	Os nasaux très-renflés en arrière où ils forment deux bosses longitudinales très-marquées ; frontal antérieur excessivement développé et très-saillant en dehors.	*Met. superciliosus*
	Os nasaux peu renflés en arrière, frontal antérieur médiocrement développé et peu saillant en dehors.....	5
4	Animal de très-grande taille, formes trapues, museau robuste.....	*Met. Moreli.*
	Animal de moyenne taille, formes sveltes, museau effilé.....	*Met. Blainvillei.*

Ces bornes, dans lesquelles ce résumé nous contraint de nous renfermer, ne nous permettent pas de donner la description détaillée de ces diverses espèces ; nous renvoyons donc pour cette partie aux descriptions que nous avons données p. 295 et suivantes de notre prodrome des Téléosauriens du Calvados, et nous nous contenterons de les signaler sommairement avec l'indication des niveaux où elles ont été rencontrées.

METRIORHYNCHUS BLAINVILLEI (*Eud. Desl.*). 1866. Sp.

(Pl. VI, fig. 1.)

Cette espèce, de taille assez petite, est plus élancée que les autres. Une tête complète, que nous figurons ici, a été recueillie dans les argiles calloviennes de Sannerville (Calvados); elle paraît être rare, car jusqu'ici on n'en connaît que seul exemplaire.

Pl. VI.	fig. 1-a-b-c.	*Metriorhynchus Blainvillei*. (Eud. Desl.) Sp. Tête complète provenant du callovien de Sannerville (Calvados) 1/3 de grandeur naturelle.
—	fig. 1a.	Tête vue par sa face supérieure.
—	fig. 1b.	— inférieure.
—	fig. 1c.	— postérieure.
Pl. VII.	fig. 2a.	Tête vue de profil.
—	fig. 3.	Portion articulaire de la mâchoire inférieure.

Pour les détails anatomiques, voir p. 295 du prodrome des Téléosauriens, loc. cit.

METRIORHYNCHUS SUPERCILIOSUS (*de Blainv.*). 1847. Sp.

(Pl. VI, fig. 2 *a*.)

Cette espèce, de même taille que la précédente, s'en distingue par la forme très-bombée de ses os nasaux et surtout par le grand développement des frontaux antérieurs, disposés au-devant de l'orbite, où ils forment une énorme arcade sourcilière, d'où le nom qui convient si bien à cette espèce.

C'est parmi les Métriorhynques celle dont on trouve le plus fréquemment des débris, et c'est particulièrement à celle-ci que G. Cuvier appliquait le nom de Gavial à museau court d'Honfleur (1); mais comme c'est également à la région frontale de cette même espèce, ajoutée au museau du *Steneosaurus Edwardii*, que s'applique le nom de Gavial à museau allongé d'Honfleur, du même anatomiste, et que d'ailleurs G. Cuvier confondait cette espèce avec notre *Met. Moreli* et notre *Met. Hastifer*, nous avons dû abandonner tous ces noms et accepter celui que M. de Blainville avait si bien donné à cette espèce, nom qu'il avait d'ailleurs reçu de M. Conybeare.

Le *Met. superciliosus*, très-abondant dans les diverses assises

(1) Voir la partie historique.

oxfordiennes de Dives, Beuzeval, Villers, etc., a été également recueilli au même niveau en Angleterre, auprès d'Oxford, en France, près de Niort (Deux-Sèvres), à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or) et à Tournus (Saône-et-Loire).

Pour les détails anatomiques, voir prodrome des Téléosauriens, loc. cit. p. 306 et suivantes.

Pl. VI. fig. 2-a-b-c. *Metriorhynchus superciliosus* (de Blainv.). Sp. Tête complète provenant de l'oxfordien de Dives, représenté 1/3 de grandeur naturelle d'après le type même de M. de Blainville, appartenant à la collection du muséum de Paris.
— fig. 2a. Tête vue par sa face supérieure.
— fig. 2b. — inférieure.
— fig. 2c. — postérieure.
Pl. VII. fig. 1. Tête vue de profil.

METRIORHYNCHUS MORELI (*Eug. Desl.*). 1869.

(Pl. VII, fig. 4-5.)

Cette espèce, voisine des deux précédentes, s'en distingue par sa taille d'un tiers plus considérable, par ses proportions plus massives, par la forme de son museau plus renflé, par son frontal principal plus réduit et quelques autres caractères ostéologiques. On la rencontre également dans les assises oxfordiennes associée au *Met. superciliosus* et au *Steneosaurus Edwardsi*. Nous avons décrit deux têtes incomplètes dans notre prodrome des Téléosauriens, p. 230 et suivantes, auquel nous renvoyons pour les détails anatomiques.

Pl. VII. fig. 4 et 5. *Metriorhynchus Moreli* (E. Desl.). Tête incomplète provenant de l'oxfordien de Dives représentée 1/3 de grandeur naturelle, et appartenant au musée de Rouen.
— fig. 5. Tête incomplète de la collection de M. Morel de Glasville, vue de profil et représentée également 1/3 de grandeur naturelle, vue de profil.

METRIORHYNCHUS BRACHYRHYNCHUS (*Desl.*). Sp. 1868.

Cette espèce, beaucoup plus robuste et ramassée dans ses formes, se distingue très-facilement de tous les autres Métriorhynques non-seulement par la force et la brièveté de son museau, mais encore et surtout par ce caractère unique jusqu'ici dans la famille des Téléosauriens, de la pointe des os du nez,

atteignant et même dépassant la pointe postérieure des intermaxillaires, caractère qu'on retrouve à la vérité plus accusé dans tous les sous-genres des Crocodiles, des Caïmans et des Alligators, mais qui ne se voit plus dans les vrais Gavials.

Le *Metriorhynchus brachyrhynchus* a été recueilli dans les assises oxfordiennes supérieures (niveau de l'*Ammonites cordatus*). Cette espèce, qui paraît être fort rare en Normandie, puisqu'on n'en connaît jusqu'ici qu'une seule tête recueillie au Mesnil de Bavent (Calvados), est assez répandue dans les environs de Niort (Deux-Sèvres). C'est à cette espèce que M. Valenciennes avait donné le nom de *Crocodilus physognathus;* mais en méconnaissant non-seulement les caractères de l'espèce, mais encore ceux du genre et même de la famille.

Pour les détails anatomiques et la description, voir nos notes paléontologiques, loc. cit. p. 333 et suivantes.

METRIORHYNCHUS HASTIFER (*Eud. Desl.*). 1866. Sp.

Cette espèce, à museau également très-massif et très-renflé, rentre dans la règle normale relativement aux rapports des os intermaxillaires, maxillaires supérieurs et nasaux, qui sont semblables à ceux des autres Téléosauriens ; il se distinguera donc très-facilement, non-seulement des trois espèces à museau allongé, mais encore du *Met. brachyrhyncus*, avec lequel on pourrait le confondre dans un examen superficiel.

Le *Met. hastifer* provient des assises kimméridgiennes inférieures du cap la Hève, près le Havre, et ses ossements, confondus par G. Cuvier avec ceux des espèces précédemment décrites, ont servi au grand anatomiste pour la description de ses grands et petits Gavials d'Honfleur ; méprise d'autant plus grave qu'elle implique l'idée d'espèces kimméridgiennes, puisque les argiles d'Honfleur appartiennent à cette dernière série, tandis qu'en réalité la majeure partie des ossements étudiés par G. Cuvier étaient oxfordiens.

METRIORHYNCHUS INCERTUS? (*Eug. Desl.*). 1869.

Espèce indiquée, mais dont les caractères anatomiques sont loin d'être assez précisés pour donner une caractéristique de l'espèce qui provient également des assises kimméridgiennes du cap la Hève, mais supérieures à celles où ont été recueillis les débris du *Met. hastifer*, c'est-à-dire les marnes à Ptérocères.

Pour plus de détails sur ces deux dernières espèces, voir prodrome des Téléosauriens, loc. cit. p. 343 et suivantes.

RESTAURATION DU TELEOSAURUS CADOMENSIS.

(Pl. VIII, fig. 1-3).

Nous avons eu à notre disposition un grand nombre de matériaux qui nous permettent de restaurer dans leur entier deux des Téléosauriens dont nous avons précédemment décrit les têtes. Ce sont le *Teleosaurus Cadomensis* et le *Pelagosaurus typus*. Le cadre très-restreint où nous devons nous renfermer ne nous permet pas de donner la restauration de ces deux espèces, et d'ailleurs celui qui donnerait le mieux une idée exacte de l'être téléosaurien serait le *Steneosaurus;* malheureusement, nous n'avons pas pour ce dernier des documents assez complets; nous nous bornerons donc ici au *Teleosaurus Cadomensis*, dont nous pouvons restituer le squelette dans son entier, tant du squelette proprement dit que du squelette dermique.

Le genre *Teleosaurus* proprement dit se distingue nettement de tous les autres par la petitesse relative de sa tête, par son crâne carré et aplati, par son museau très-long, déprimé assez vite à partir du frontal, rétréci presque subitement, à bords devenus bientôt parallèles, par ses mâchoires aplaties, faibles, garnies de dents très-nombreuses, grêles, longues, implantées très-obliquement et dirigées tout à fait en dehors; par l'extrémité antérieure de ses mâchoires supérieure et inférieure élargies dans le sens transversal; par la force et la solidité de sa charpente vertébrale, c'est-à-dire dans la région moyenne et postérieure du tronc; par l'état presque rudimentaire des membres antérieurs, tandis que les postérieurs, au contraire très-développés, paraissent, à cause de cet état rudimentaire des premiers, proportionnellement plus puissants que dans les autres espèces; par ses côtes très-robustes; par ses écailles tant dorsales que ventrales, très-fortes, très-épaisses, très-développées, bien plus solides proportionnellement que dans la plupart des Téléosauriens.

Ne pouvant donner ici le détail de toutes les parties du squelette, ce qui nous entraînerait beaucoup trop loin, nous nous contenterons de donner ici une simple explication de la planche VII, renvoyant pour les détails à notre prodrome des Téléosauriens, p. 165 et suivantes.

Notre animal est représenté ici à peu près au huitième de grandeur naturelle.

La fig. 1 nous montre le *Teleosaurus Cadomensis* vu par sa face dorsale, ce qui nous permet de montrer les rapports du squelette dermique, si particulier et si différent des Crocodiles actuels. En effet, dans ces derniers, c'est-à-dire dans les *Gavials* aussi bien que dans les *Crocodiles* et les *Caïmans*, le système dermique dorsal nous montre en général quatre parties bien distinctes : 1° une série de plaques isolées relevées sur la nuque, généralement au nombre de quatre, dont deux de chaque côté : ce sont les plaques nucales.

Vient ensuite le disque cervical, composé d'écailles de nombre variable, mais généralement quatre à six de chaque côté, et formant une partie isolée avec des agencements particuliers pour chaque espèce.

Enfin, les plaques du dos et de la queue forment une dernière partie indépendante des premières et plus ou moins compliquée; la portion en rapport avec le dos présente généralement au centre quatre rangées longitudinales, formées chacune d'autant d'écailles qu'il y a de vertèbres, puis sur les côtés un certain nombre de petites écailles disposées sans ordre apparent; enfin, cette armature se termine vers la région du bassin et de la queue par une rangée d'écailles de chaque côté, symétriquement disposées à droite et à gauche. Dans le *Teleosaurus* au contraire, le système dermique dorsal ne commence qu'à partir de la sixième vertèbre cervicale par un système double dans toute sa longueur, c'est-à-dire une droite et une gauche coïncidant chacune avec une vertèbre : la première très-petite, la deuxième bien plus grande, correspondant à l'intervalle de septième cervicale et de la première dorsale. Les suivantes augmentent assez rapidement de largeur jusqu'à la septième ou huitième dorsale, largeur qu'elles ne dépassent presque plus et qu'elles conservent jusqu'au niveau du bassin; puis elles se continuent de même de chaque côté des douze à quatorze premières vertèbres caudales, mais en diminuant rapidement de grandeur et en changeant un peu de forme.

Dans notre figure 1, le quelette dermique est conservé seulement sur le côté gauche et enlevé sur le côté droit, pour mieux faire juger des rapports des deux systèmes de squelette proprement dits et de squelette dermique.

La figure 2 représente le même animal vu par sa partie ventrale. On y voit un système d'écailles nombreuses constituant

un véritable plastron formé de deux pièces, formant en réalité un premier plastron antérieur, correspondant à la partie postérieure de la région cervicale, et un second plastron qui s'étend depuis ce dernier jusqu'à la région du bassin. Les *Gavials*, les *Crocodiles* et les *Caïmans* proprement dits n'ont, comme on le sait, aucune trace de ces écailles ventrales ; le genre *Alligator* seul, c'est-à-dire les trois ou quatre espèces dont le Caïman à lunettes des auteurs peut être pris comme type, et animaux qui sont actuellement confinés dans l'Amérique méridionale, ces alligators, dis-je, sont les seuls Crocodiliens de l'époque actuelle qui aient un système d'écailles ventrales comparable à celui des Téléosauriens ; mais la forme de ce plastron diffère autant de celle des Téléosauriens que le système dorsal lui-même est différent dans les deux groupes d'animaux.

Cette deuxième figure nous présente donc les rapports du système dermique ventral avec le squeletette proprement dit.

La figue 3 nous montre les deux portions du squelette dermique, tant supérieur ou carapace qu'inférieur ou plastron, dans leurs rapports naturels. On n'a pas représenté sur ce profil le squelette proprement dit, pour mieux faire comprendre les rapports des différentes pièces du système dermique.

Des lettres indiquent les diverses pièces du squelette : V. C. vertèbres cervicales, V. D. vertèbres dorsales, V. L. vertèbre lombaire, V. P. vertèbres pelviennes, V. CC. vertèbres caudales, C. C. côtes cervicales, E. D. écailles dorsales, E. L. écaille lombaire, E. P. écailles pelviennes, E. C. écailles caudales, E. V. A. écailles formant le plastron ventral antérieur, E. V. P. écailles formant le plastron ventral postérieur.

D'après l'arrangement et la position des écailles, on peut se rendre compte des mouvements de toutes les parties de l'animal. Le cou était dépourvu d'écailles, tant en dessus qu'en dessous; la tête pouvait se redresser et s'infléchir dans une proportion plus grande que chez les Crocodiles. Les mouvements de la tête pouvaient, du reste, devenir plus efficaces encore par le mouvement des vertèbres du dos, qui était peu borné, surtout en dessus. Au cou, les mouvements de côté étaient peu étendus, à cause de la présence des côtes cervicales ; mais les mouvements latéraux du tronc étaient facilités par la manière dont les écailles latérales du plastron et les bords externes des écailles dorsales étaient disposés; de sorte que la tête et les parties antérieures du corps devaient jouir de mouvements assez étendus. Quant au tronc, il devait être pres-

que immobile en arrière, excepté pour les mouvements d'élévation et d'abaissement relatifs à la respiration, mouvements qui devaient être très-étendus, si l'on en juge par la force, la longueur et l'obliquité des côtes ; la mobilité de la queue devait être très-grande, surtout dans les mouvements de latéralité ; la forme et la situation des écailles caudales ne pouvaient y mettre aucun obstacle, et, dès l'origine, la queue devait être très-mobile, plus même que dans les *Crocodiliens*, où la présence de plusieurs rangées longitudinales d'écailles doit limiter, jusqu'à un certain point, ces mouvements de latéralité.

Le membre antérieur devait répondre au niveau du rétrécissement qui sépare le grand plastron du petit, c'est-à-dire au niveau de la troisième vertèbre dorsale. Quoique l'épaule soit bien conformée et que l'humérus, malgré sa gracilité, soit encore assez long, le membre antérieur devait être très-faible, dirigé en dehors, et ne pouvait pas soutenir la tête au-dessus de la surface d'un terrain solide. Autrement, la mâchoire inférieure eût dû appuyer entièrement sur le sol. La cuisse, insérée dans sa cavité cotyloïde très-large, ne pouvait se placer perpendiculairement sous le bassin; la partie postérieure du grand plastron étant beaucoup trop large la maintenait nécessairement en dehors. Toutes ces conditions, et surtout la longueur, la compression et la force extrême de la queue, étaient autant de circonstances des plus favorables à la natation, mais très-défavorables pour soutenir le corps dans la marche sur un terrain solide. L'amincissement de la tête, l'allongement du cou, le peu de développement du membre antérieur, donnaient à ce corps une disposition fusiforme très-avantageuse pour se lancer dans un milieu aquatique ; il devait fendre les flots avec la rapidité de la flèche, poussé en avant par le mouvement de ses grandes pattes postérieures, admirablement dirigé dans sa course par la queue qui formait à la fois un gouvernail et une rame des plus puissantes ; mais autant il était bon nageur, autant il devait être mauvais marcheur ; le *Teleosaurus Cadomensis* devait faire à terre une piteuse mine et y être plus embarrassé encore que nos Chélonées actuelles. Ses longues mâchoires devaient facilement fouiller la vase, et ses dents, si singulièrement disposées, tamiser la fange et arrêter au passage tous les animaux mous ; il est à croire qu'il s'en servait très-efficacement pour la chasse aux Céphalopodes mous : Bélemnites, Géotheutis, Theudopsis, etc., etc., qui pullulaient dans les mers de cette époque.

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE DES DIVERSES ESPÈCES DE TÉLÉOSAURIENS JUSQU'ICI OBSERVÉES EN FRANCE, EN ANGLETERRE ET EN ALLEMAGNE.

Les Téléosauriens, ainsi que nous l'avons déjà dit au commencement de cette note, n'ont commencé d'apparaître à la surface du globe qu'après les derniers dépôts du lias moyen; ils font par conséquent défaut dans les assises triasiques et liasiques proprement dites, où l'on avait déjà vu se produire une grande quantité de reptiles de taille gigantesque, tels que les Nothosaures, les Plésiosaures, les Ichthyosaures. On ne rencontre plus de débris de Téléosauriens à partir des couches néocomiennes.

Voici, du reste, un tableau indiquant les espèces d'animaux de cette famille avec la mention des assises et des localités où elles ont été recueillies.

	INF.-OOL.	OOL-INF.	FULLERS.	G. OOL.	CALLOV.	OXFORD.	CORAL.	KIMM.	NORMANDIE.	FRANCE.	ALLEMAGNE.	ANGLETERRE.
1. Teleosaurus Cadomensis (Geoff. S.-Hil.)			●						●			◐
2. — gladius (E. Desl.)			◐						●			
3. — Geoffroyi (E. Desl.)			●						●			
4. Steneosaurus Chapmanni (Yung and Bird.)	◐									●	◐ ●	◐
5. — Münsteri (Wagn.)	◐										◐	
6. — minimus (Quenst.)	●											
7. — oplites (E. Desl.)	◐								●			
8. — atelestatus (Id.)		◐							◐			
9. — megistorhynchus (Geoff. S.-Hil.)			◐						◐			
10. — Larteti (E. Desl.)			◐						◐			
11. — Boutilieri (E. Desl.)				◐					◐			◐
12. — Sp. ind.					●				●			
13. — Edwardsi (E. Desl.)						◐			◐	◐		
14. — depressirostris (E. Desl. et Gerv.)										◐ ●		
15. — Roissyi (E. Desl.)						◐			◐			
16. — Blumembachi (Id.)							●		◐			
17. — Burgensis (E. Desl.)										●		
18. Crocodileimus Jourdani (Id.)							◐	●		◐	◐	
19. Pelagosaurus typus (Bronn.)	◐								◐	●	◐	●
20. — Bollensis? (Bronn.)	◐										●	?
21. Teleidosaurus Calvadosi (E. D.)			◐						◐			
22. — Joberti (E. Desl.)			◐						◐			
23. Metriorhynchus Blainvillei (Id.)					◐				◐			
24. — superciliosus (de Blainv.)						◐			◐	●		◐ ●
25. — Moreli (E. D.)						◐			◐			
26. — brachyrhynchus						◐			◐	◐		
27. — hastifer (E. D.)								●	◐			◐
28. — incertus? (Id.)								◐	◐			

EXPLICATION DES LETTRES ET DES CHIFFRES DES FIGURES REPRÉSENTANT LES TÊTES DES DIVERSES ESPÈCES DE TÉLÉOSAURIENS.

CRANE ET MACHOIRE SUPÉRIEURE.

A. intermaxillaire.
B. maxillaire.
C. nasal.
D. palatin.
K. jugal.
M. ptérigoïdien.
N. pariétal.
O. transverse.
P. mastoïdien.
R. aile du sphénoïde.
S. rocher.
E. frontal principal.
F. frontal intérieur.
G. lacrymal.
H. frontal postérieur.
T. tympanique.
U. zygomatique.
V. sphénoïde.
X. occipital supérieur.
Y. occipital latéral.
Z. occipital inférieur.

MACHOIRE INFÉRIEURE.

AA. dentaire.
BB. operculaire.
CC. angulaire.
DD. surangulaire.
EE. articulaire.
FF. complémentaire.

GRANDES OUVERTURES DE LA FACE ET DU CRANE.

I. ouverture antérieure des narines.
II. orbite.
III. fosse temporale.
IV. ouverture postérieure des narines.
VI. fosse ptérigoïdienne.
VII. grand vide palatin ou trou palatin postérieur.
VIII. grand vide latéral ou interarcadaire.
IX. grand trou auditif externe.
X. grand trou occipital.
XI. grand vide de la branche de la mâchoire inférieure.
XII. ouverture pénétrant dans l'intérieur du même.

TROUS ET SAILLIES DE LA FACE ET DU CRANE.

1. trou incisif.
2. trou sous-orbitaire.
3. trou pénétrant de la fosse temporale dans le canal auditif.
4. trou pénétrant de la fosse temporale à la face postérieure du crâne.
5. trou palatin antérieur.
6. trou donnant passage à la trompe d'Eustache moyenne.
7. trou donnant passage aux trompes d'Eustache latérales.
8. orifice postérieur du canal carotidien.

9. tubérosité musculaire supérieure.
10. tubérosité musculaire inférieure.
11. trou pour le passage du nerf pneumogastrique.
12. trou pour le passage des vaisseaux et des nerfs.
13. trou représentant l'orifice postérieur du trou stylomastoïdien.
14. grande saillie transversale de l'occipital latéral.
15. fossette oblique du mastoïdien.
16. trou donnant passage au tronc du nerf de la 5e paire.
17. saillie très-plate de la face inférieure du sphénoïde.
18. gouttière superficielle, sur laquelle s'appuie la trompe d'Eustache latérale.
19. surface plane correspondant à la voûte du pharynx.
20. orifice d'un sinus veineux placé entre le pariétal et l'occipital supérieur.
21. cavité prolongée dans l'occipital postérieur.
22. conduit ouvert du trou 6, donnant passage à la trompe d'Eustache moyenne.
23. intérieur de la cavité tympanique.

Séance du 3 *janvier* 1870.

PRÉSIDENCE DE M. DE BILLY.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Firket (Adolphe), ingénieur au corps des mines, rue Sainte-Marie, 32, à Liége (Belgique); présenté par MM. d'Omalius d'Halloy et G. Dewalque.

Fugairon (Louis-Sophrone), ingénieur civil des mines, rue de Nimy, 26, à Mons (Belgique); présenté par MM. A. Leymerie et Paul Seignette.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. Alphonse Favre et Louis Soret; *Troi-*

sième rapport sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse; in-8°, 15 p. Soleure, 1869, chez J. Gassmann fils.

De la part de M. Gosselet :

1° *Notice sur la craie de Lezennes;* in-8°, 20 p., 4 pl. Lille, 1869.

2° *Nouvelles observations sur l'existence du gault dans le département du Nord;* in-8°, 7 p. Lille, 1869.

3° *Constitution géologique du Cambresis,* suite. — II. *Canton du Cateau;* in-8°, 19 p. Cambrai.....

De la part de M. Z. Laduron; *Distribution d'eau dans le bassin de Charleroi;* in-4°, 31 p. Bruxelles, 1869; chez J. Mayolez.

De la part de M. J. S. Newberry; *On the surface geology of the Basin of the Great Lakes, and the valley of the Mississippi;* in-8°, 22 p. New-York, 1869.

M. le Président annonce la mort de M. Clément-Mullet, un des fondateurs de la Société, décédé à Paris, le 29 décembre dernier.

M. Ed. Collomb, Trésorier, présente l'état de la caisse au 31 décembre 1869.

	fr. c.
Il y avait en caisse au 31 décembre 1868....	811.75
La recette depuis le 1er janvier 1869 a été de.	19,431 »
Total.....	20,242.75
La dépense depuis le 1er janvier 1869 a été de.....	19,880.35
Il reste en caisse au 31 décembre 1869.....	362.40

Il est ensuite procédé à l'élection du Président pour l'année 1870.

M. P. Gervais, ayant obtenu 57 suffrages sur 134 votes, est élu Président pour l'année 1870.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-présidents : MM. Hébert, de Verneuil, Tournouer, Dollfus-Ausset.

Secrétaire : M. Alphonse BIOCHE.

Vice-secrétaire : M. BAYAN.

Trésorier : M. Ed. JANNETTAZ.

Membres du Conseil : MM. DE BILLY, DESHAYES, COLLOMB, DE LAPPARENT, Albert GAUDRY, Ch. LAURENT.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1870, de la manière suivante :

Président

M. Paul GERVAIS.

Vice-présidents

M. HÉBERT.
M. de VERNEUIL.
M. TOURNOUER.
M. DOLLFUS-AUSSET.

Secrétaires

M. Louis LARTET.
M. Alph. BIOCHE.

Vice-secrétaires

M. CHAPER.
M. BAYAN.

Trésorier

M. Ed. JANNETTAZ.

Archiviste

M. E. DANGLURE.

Membres du Conseil

M. DELESSE.
M. Alfred CAILLAUX.
M. Jules MARCOU.
M. BELGRAND.
M. Ed. PELLAT.
M. le Mis de ROYS.
M. DE BILLY.
M. DESHAYES.
M. COLLOMB.
M. de LAPPARENT.
M. Albert GAUDRY.
M. Ch. LAURENT.

La Société adopte ensuite successivement les nominations des diverses Commissions, pour l'année 1870, faites par le Conseil dans sa séance de ce jour, 3 janvier 1870.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

1° *Commission du Bulletin* : MM. Deshayes, Damour, Hébert, Tournouër, Levallois.

2° *Commission des Mémoires* : MM. Paul Gervais, de Lapparent, Alph. Milne-Edwards.

3° *Commission de Comptabilité*, chargée de vérifier les comptes du Trésorier : MM. le marquis de Roys, Marcou, Pellat.

4° *Commission des Archives* : MM. Delesse, Alf. Caillaux, Parès.

Séance du 10 *janvier* 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. de Lapparent, secrétaire sortant, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. de Billy, président sortant, adresse à ses confrères quelques paroles de remercîment, et il invite les fonctionnaires nouvellement élus à prendre place au bureau.

En prenant place au fauteuil de la présidence, M. Gervais propose d'adresser des remercîments au Président et au bureau sortants.

M. Marcou fait part en ces termes de la mort de MM. Foucou, Shumard, Beete Jukes et Salter.

M. Foucou, un des membres de la Société, qui s'était rendu aux États-Unis pour des recherches scientifiques, a succombé à une attaque d'apoplexie, peu de jours après son arrivée à New-York.

M. Marcou, qui a connu personnellement le docteur Benjamin Shumard, de Saint-Louis du Missouri, mort le printemps dernier, rend hommage à ses travaux considérables et importants sur la géologie et la paléontologie de la vallée du Mississipi; il ajoute que le docteur Shumard avait entrepris avec son frère, le docteur George Shumard, mort aussi peu de mois auparavant, le relevé géologique du vaste État du Texas. Ce grand travail a malheureusement été interrompu par la guerre des confédérés du Sud; et les frères Shumard, fidèles à l'Union et à la liberté, durent s'enfuir précipitamment du Texas, en abandonnant leurs collections et leurs bibliothèques. Après la guerre, ces dernières leur furent rendues, mais les collections ont été dispersées et perdues.

Deux géologues et paléontologistes de grand talent, et occupant des places considérables dans la science, ont aussi disparu pendant l'année dernière, enlevés tous deux par une mort prématurée; et quoique ni l'un ni l'autre ne fissent partie de la Société géologique de France, ils ont joué un rôle trop considérable dans les découvertes et les progrès de la science, pour que la Société ne s'associe pas aux justes regrets que leur mort a soulevés. C'est de MM. Jukes et Salter que M. Marcou veut parler. M. le professeur J. Beete Jukes, dit-il, a été le premier explorateur de la géologie de Terre-Neuve, dont il a donné une carte géologique partielle; c'est lui, le premier aussi, qui a donné une esquisse géologique avec carte de tout le continent australien, qu'il avait visité comme naturaliste, à bord du vaisseau de la marine anglaise *le Fly*. De retour en Angleterre, en 1847, Jukes fut d'abord employé au relevé géologique de la Grande-Bretagne, et c'est à lui qu'est dû un des mémoires les plus remarquables publiés par le *Geological survey* anglais, la description des houillères du sud du Staffordshire (*the south Staffordshire coal-field*), dont une seconde édition a été publiée en 1859. Appelé, en 1850, à remplacer son ami Thomas Oldham, directeur des relevés géologiques en Irlande, qui venait d'être nommé chef des relevés géologiques de l'immense empire britannique des Indes orientales, Jukes a passé dix-huit années à étudier pied à pied, avec une rigueur et une exactitude que l'on peut citer comme des modèles, la géologie irlandaise. Dix années de plus auraient suffi pour achever ce grand et magnifique travail; il n'a pas été donné à Jukes de voir la fin et le couronnement de cette œuvre grandiose. Pendant ses études sur l'Irlande, Jukes a, en outre, professé au collége royal de Dublin, et il a publié un très-remarquable, et, je n'hésite pas à le dire, le plus pratique des manuels de géologie. La troisième édition de ce livre, qui a pour titre : « *The student's manual of geology*, » est à présent sous presse.

Salter, ajoute M. Marcou, a exercé une grande influence sur les classifications des roches anciennes des îles Britanniques, comme paléontologiste du *Geological survey*, où il avait succédé à Édouard Forbes. Salter a décrit un grand nombre de fossiles anglais, et c'est à lui que son dues la découverte, la description et la classification définitive de la faune primordiale du pays de Galles et des roches des environs de Saint-David, dans lesquelles il l'a recueillie le premier de tous, donnant ainsi dou-

blement raison, et à M. Joachim Barrande, qui avait reconnu l'existence de cette faune sur un des échantillons trouvés dans des musées anglais, mais dont on ne savait pas l'origine exacte, et au professeur Sedgwick, qui réclamait depuis longtemps contre la classification incomplète et illogique des terrains stratifiés les plus anciens de l'Angleterre. Les travaux de Salter sur les trilobites sont aussi importants que considérables, sans toutefois qu'on puisse les comparer à ceux de notre savant et illustre confrère M. Barrande; néanmoins, il est très-regrettable que la mort soit venu le surprendre avant l'achèvement de sa monographie des trilobites de la Grande-Bretagne. Enfin, Salter a rendu de grands services à la géologie et à la paléontologie géographiques, en décrivant des fossiles que des explorateurs et des voyageurs avaient rapportés des régions arctiques, du Canada, de l'Himalaya et de l'Australie.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Decaix, rue de Bondy, 24, à Paris; présenté par MM. Louis Lartet et Bayan.

Tissot, ingénieur des mines, à Batna (Algérie); présenté par MM. Chaper et Fuchs.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Louis Agassiz :

1° *Report upon deep sea dredgings;* in-8°, 24 p. Cambridge (U. S.), 1869.

2° *Address delivered on the centennial anniversary of the birth of Alexander of Humboldt;* in-8°, 108 p. Boston, 1869.

3° *Contributions to the fauna of the Gulf Stream at great depths. — Echinoderms;* in-8°, 134 p. Cambridge (U. S.), 1869.

De la part de M. L. Bombiçci; *Notizie di mineralogia italiana;* in-4°, 50 p., 2 pl. Bologne, 1869.

De la part de M. Eugène Deslonchamps; *Notes paléontologiques. —Suite du Prodrome des Téléosauriens du Calvados;* in-8° pp. 227-306, pl. XIV et XV, et XX et XXI. Paris, 1869; chez F. Savy.

De la part de M. H. Trautschold; *Ueber sækulare Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche;* in-8°, 70 p. Moscou, 1869.

De la part de M. Eugène Robert :

1° *Empreintes de pas de tortue dans le calcaire marin grossier;* in-8°. 2 p. Paris, 1868.

2° *Polissoirs celtiques;* in-8°, 2 p. Paris, 1868.

3° *Quelques mots sur le gisement et l'origine du succin;* in-8°, 3 p. Paris, 1869.

4° *Observations sur l'emplacement du camp romain de Mauchamps;* in-8°, 4 p. Paris, 1869.

5° *Préservation de la pierre de l'action dégradante des cryptogames par l'emploi du deutoxyde ou des sels de cuivre;* in-8°, 8 p. Paris, 1869.

De la part de M. Allen; *Mammalia of Massachusetts;* in-8°, 110 p. Cambridge (U. S.), 1869.

M. Marcou communique ensuite à la Société l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. Dahll, au sujet de la découverte récemment faite dans les îles Lofoden, d'un bassin houiller de l'époque jurassique :

« Kragero (Norwége), le 29 décembre 1869.

« ... On a découvert à l'île d'Ando, au milieu du groupe des îles Lofoden, un dépôt de l'époque jurassique avec des couches de houille. Le bassin a 2,300 mètres de diamètre, avec un pourtour d'environ 12,000 mètres. La roche est un grès gris, avec quelques couches d'une marne bitumineuse. Au moyen de sondages, on a découvert jusqu'à présent huit couches de houille très-bitumineuse, ressemblant à la houille appelée *boghead* en Angleterre; les assises ont de 4 à 20 pouces d'épaisseur. Les sondages ont été interrompus par suite de l'hiver, mais on les reprendra au printemps, et l'on espère que l'on trouvera des couches de houille d'une plus grande épaisseur.

« Dans les grès on a recueilli les *Pecten nummularis* et *Gryphæa dilatata*, ce qui indique que ces dépôts sont de l'époque oxfordienne. J'y ai trouvé aussi des Bélemnites, des Ammonites de la famille des *Planulati*, le *Pecten validus*, Linström

(fossile trouvé au cap Agardh, Spitzberg), *Inoceramus concentricus*, *Plagiostoma duplicatum*, etc.

« Ce bassin houiller de l'époque jurassique est placé sur des schistes métamorphiques probablement de l'âge du terrain silurien, et aussi en partie sur des granites.

« TELLEF DAHLL. »

Cette découverte de houille jurassique, ajoute M. Marcou, est doublement importante, au point de vue industriel, pour des voyages dans les régions arctiques, et au point de vue purement géologique, puisqu'elle montre de plus en plus le rôle important du terrain jurassique vers le pôle nord. On l'y connaît à présent presque sur tout le pourtour de la calotte arctique, en suivant les côtes de la Sibérie, les îles de la Nouvelle-Sibérie, le Spitzberg, l'île du Prince Patrick, et l'île Exmouth, près de la terre de Grinnell, et enfin maintenant dans les îles Lofoden.

M. Marcou rend compte d'une autre lettre émanant du secrétaire général de la Société des naturalistes de Mexico. Il y est fait mention de la découverte d'ossements de grands mammifères dans les environs de cette ville, et l'auteur de la lettre propose l'échange des publications de la Société qu'il représente, contre le *Bulletin de la Société géologique*.

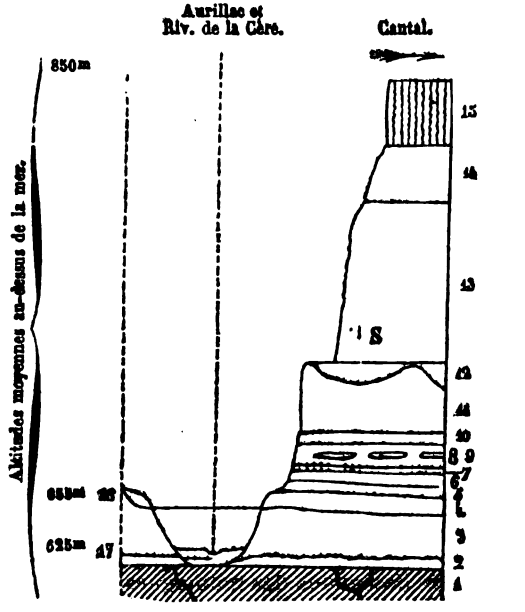
M. Tardy soumet à l'examen de ses confrères un silex que plusieurs personnes considèrent comme taillé, et donne au sujet de son gisement les renseignements suivants :

Sur un silex taillé du Cantal; par M. Tardy.

M. Tardy ayant extrait, d'un conglomérat, aux environs d'Aurillac, un silex simulant les outils quaternaires, le soumet à l'appréciation de la Société.

M. Rames, qui considère ce silex comme n'étant pas taillé, a néanmoins eu la bonté d'extraire de ses notes la coupe suivante, qui montre nettement la position du silex présenté :

Coupe du flanc d'une vallée principale du Cantal, extraite de la correspondance de M. Ramos, *pharmacien à Aurillac.*



1. Gneiss, micaschites et talcschistes traversés par des filons de quartz.
2. Poudingues quartzeux.
3. Argiles bariolées, miocènes ou éocènes.
4. Marnes vertes.
5. Couche à *Paludina Dubuissoni*, *Chara*, *Cypris*.
6. Couche à *Cerithium Lamarkii*.
7. Banc de ménilite.
8. Banc de lentilles de silex enclavées dans le n° 9.
9. Calcaire marneux à *Cerith. Lamarkii*.
10. Calcaire à *Lymnea Lartetii*, *Planorbis subpyrenaïcus*, *Helix*.
    Les couches 5 *à* 10 *sont miocènes.*
11. Vieux basalte.
12. Cuvettes renfermant une alluvion qui a fourni des ossements de *Dinotherium*, de *Machairodus* et des silex simulant la taille.
13. Conglomérat trachytique rempli de fragments anguleux de granite, de gneiss et de calcaire et d'éclats de silex. Ce conglomérat forme la masse du Cantal; il est stratifié à la manière des produits volcaniques. Une longue période de riche végétation occupe le milieu de cette formation; c'est un lignite renfermant des arbres et des végé-

taux brisés et séparés par des cendres volcaniques. Dans cette couche, M. Rames a recueilli de magnifiques empreintes de feuilles.

14. Premier phénomène d'alluvions anciennes avec très-gros cailloux roulés.

15. Basalte récent formant les planèzes. Il ne contient pas de silex.

16. Alluvions moyennes, 2e phénomène.

17. Alluvions de la plaine, 3e phénomène.

C'est dans ces deux dernières alluvions (17 et 16) que M. Rames a trouvé, en 1862, dans les vallées de la Cère et de la Jordane, des instruments en silex que M. Louis Lartet a cités dans la séance du 22 juin 1863.

M. Tardy ajoute :

Le silex, indiqué en S dans la coupe, a été arraché par moi du conglomérat n° 13, et la même nature de silex est présentée par la couche n° 8.

La taille intentionnelle du silex présenté m'a été affirmée par plusieurs membres des Sociétés d'anthropologie et de géologie. Quelques déductions, tirées de la correspondance de M. Rames, pourraient militer en faveur de la taille.

La couche d'alluvions n° 14 a la même allure que les alluvions que la Société a vues, au Puy, sous des coulées de basalte.

L'alluvion n° 12 est formée d'éléments qui semblent, d'après M. Rames, être descendus des montagnes de la Corrèze, situées au sud-ouest. Ceci tendrait à faire supposer qu'à cette époque les eaux descendant du versant nord de la Corrèze se déversaient dans les plaines de la Limagne ; ce qui est admissible, puisque le Cantal, le seul obstacle qui existe aujourd'hui, n'était pas encore formé. A cette époque, cette ligne de faîte devait, après avoir rejoint l'extrémité sud de la Margeride, suivre la direction actuelle ; puis, décrivant, à quelques kilomètres plus au sud qu'aujourd'hui, un demi-cercle, elle englobait un vaste lambeau de terrain jurassique dont les chailles démantelées se trouvent au nord.

Le Secrétaire présente un extrait d'un travail imprimé de M. Magnan.

M. Marcou communique à la Société la note suivante sur les anciens glaciers de l'Auvergne :

Notes pour servir à l'histoire des anciens glaciers de l'Auvergne;
par M. Jules Marcou.

Pendant un séjour de plusieurs semaines au château de Vals (Cantal), j'ai eu l'occasion, l'été dernier, de voir de nombreuses traces d'anciens glaciers; traces qui, d'ailleurs, avaient été déjà reconnues par l'ami qui me les montrait, M. Jules Souchard. Voici, en résumé, ce que nous avons constaté ensemble.

En suivant la route de Clermont à Mauriac, entre les relais de poste de Tauves à Bort, aussitôt qu'on s'est élevé sur le plateau qui s'étend de La Tour à Lanobre, on voit de chaque côté de la route, spécialement près de la Trémouille-Saint-Loup et de La Pradelle, des moraines latérales formées principalement de blocs granitiques, ayant en moyenne 4 et 6 mètres cubes, et ces moraines ont un kilomètre et plus de longueur.

Sur tout le plateau de la commune de Lanobre, on voit des blocs erratiques disséminés ou en lignes de moraines latérales ou médianes; ces blocs sont formés d'un granite très-dur, à cassure très-tranchante, et dont le feldspath résiste à la décomposition par les agents atmosphériques; on le trouve en place en suivant les vallées de la Rhue et de la Thiale. Il y a aussi des blocs de gneiss et de quartz. Le gneiss et les micaschistes forment le fond du petit bassin de terrain carbonifère très-étroit, qui remonte de Champagnac à Madic, passe sous les Orgues ou phonolites de Bort, vient s'appuyer au pied du château de Vals (qui, lui, est bâti sur les micaschistes), et continue à suivre le fond de la vallée de la Dordogne jusqu'à Port-Dieu et peut-être plus haut. A Vals, vis-à-vis le château, le terrain houiller n'a pas plus de 400 mètres de largeur; les couches sont perpendiculaires et ployées en forme de V, avec des dénudations considérables qui les ont rasées en ne laissant que les parties les plus comprimées. Au moulin du château, on voit plusieurs couches de houille grasse affleurer, et des grès ainsi que des schistes renfermant de nombreuses empreintes bien conservées de *Nevropteris*, *Odontopteris*, *Lepidodendron*, etc., que l'on rencontre d'ailleurs, en grande quantité aussi, près des ruines du château de Madic et à Champagnac. Cet étroit bassin houiller n'est pas interrompu, comme on l'a représenté sur les cartes géologiques de Poulet-Scrope et d'Élie

de Beaumont, mais il se continue en suivant la vallée de la Dordogne, à l'exception d'un kilomètre de roches phonolitiques qui le recouvre aux Orgues de Bort.

Mais revenons aux traces d'anciens glaciers. Une boue glaciaire, qui porte le nom de *glaise* dans le pays, s'étend sur tout le plateau de Lanobre, et descend même jusqu'au bord de la Dordogne. Dans cette boue on trouve une grande quantité de cailloux striés, et des blocs plus ou moins gros. Ceux de basalte se distinguent surtout par la conservation et la profondeur des stries.

En descendant la montagne des Grands-Veillas à Bort, là où la route a la pente la plus forte et tourne deux fois assez brusquement, on voit, sur les roches en place, des stries burinées sur la roche polie, avec la direction générale du glacier qui les a faites. Ce glacier descendait de Lanobre pour venir se terminer à la Dordogne, au lieu dit Granges. Granges est un hameau qui est bâti sur la moraine frontale même; les eaux ont coupé cette moraine en deux endroits, et les ravins qui ont mis à nu les flancs de la moraine en montrent la structure, qui est identique à celle de toutes les moraines actuelles que l'on voit dans les Alpes. Granges est aussi remarquable, parce que l'on y voit une moraine médiane des mieux marquées; moraine formée par la rencontre des deux glaciers qui descendaient l'un des Grands-Veillas, et l'autre de la vallée du château de Rochemaure.

Sur la rive droite de la Dordogne, entre Bort, Margerides, Ratabourg et Talamy, on ne voit pas de traces d'anciens glaciers, quoique l'élévation du plateau soit aussi considérable que celui de Lanobre, 640 mètres; cela doit tenir à ce que, derrière Lanobre, on s'élève rapidement à des hauteurs de 1,000 mètres, du côté de la Tour-d'Auvergne, tandis que sur la rive droite, jusque vers Ussel, on reste toujours dans des altitudes qui atteignent rarement 700 mètres. Il faut dire aussi que le granite qui forme toute la rive droite de la Dordogne se décompose très-facilement, le feldspath se laissant attaquer très-facilement par les agents atmosphériques, et que les traces de glaciers ont bien pu, en partie du moins, disparaître. Mais l'absence de blocs erratiques, de cailloux striés et même de boues glaciaires, laisse supposer que si la neige séjournait sur ce plateau, elle n'y formait pas de glaciers véritables; tandis que, sur la rive gauche de la Dordogne, les glaciers recouvraient tout le pays depuis la Tour, Rochefort, et venaient déboucher

dans la vallée de la Dordogne même, descendant jusqu'à 430 mètres au-dessus du niveau de la mer, au lac Madic, qui est le point le plus bas des environs de Bort où j'en ai constaté des traces.

Quand on se dirige vers les bains du Mont-Dore par La Tour, aussitôt que l'on quitte les roches granitiques pour passer sur les trachytes et autres roches volcaniques, on ne voit plus de traces de glaciers. Au Mont-Dore même, je n'ai pas vu de traces de glaciers; je ne veux pas dire cependant qu'il n'y en a pas, vu le peu de temps que j'y suis resté; toutefois, je puis dire que les traces de glaciers, s'il y en a, ne sautent pas aux yeux, comme sur le plateau de Lanobre. D'ailleurs, l'absence complète de roches volcaniques dans le terrain glaciaire de Lanobre, de Bort et de Madic, indique que les grands glaciers de cette partie du plateau central de la France sont antérieurs à l'apparition des volcans d'Auvergne.

Sur la route des bains du Mont-Dore à Clermont-Ferrand, on ne voit pas de traces de glaciers, jusqu'à ce que l'on quitte les terrains volcaniques et les Puys, pour marcher sur les anciens terrains granitiques, près des villages de Theis et de Varennes, où l'on trouve de nouveau des blocs erratiques très-gros, des stries et de la boue glaciaire; blocs qui sont tous granitiques, sans aucun mélange de trachytes ou de laves.

En résumé, il y a eu d'anciens glaciers en Auvergne, et leur âge est antérieur à l'apparition des volcans de la chaîne des Puys de Dôme et du Mont-Dore.

A la suite de cette communication, M. Tardy annonce qu'en se rendant à la réunion extraordinaire du Puy-en-Velay, il a vu, au sortir de Langeac, près de Bava, des blocs qui étaient striés. Après la réunion, il a reconnu, sur l'autre versant de la chaîne qui sépare l'Allier de la Loire, des vestiges d'anciennes moraines. Des lambeaux morainiques s'observent en outre en amont d'Espaly, dans la vallée de la Borne, près du Puy.

M. Julien fait remarquer que les moraines descendent en Auvergne beaucoup plus bas qu'on ne pourrait le croire; on en observe dans la vallée de l'Allier, depuis Issoire jusqu'à Clermont, à l'altitude de 400 mètres. Ces vestiges de l'époque glaciaire existent des deux côtés de la rivière, et

M. Martial Lamothe les a retrouvés au pied de la chaîne du Forez.

M. Julien insiste sur l'existence en Auvergne de deux époques glaciaires séparées l'une de l'autre par le dépôt des graviers à *Elephas meridionalis*, fait dont il a déjà eu l'occasion d'entretenir la Société dans une des séances de l'année dernière.

M. Delanoüe ne conteste pas la réalité de la deuxième époque glaciaire dont M. Julien a découvert des traces si manifestes dans la vallée de l'Allagnon. Mais, quant à la première époque, représentée par les conglomérats trachytiques et ponceux de la célèbre montagne de Perrier, M. Delanoüe ne peut l'accepter.

M. Louis Lartet a eu occasion, en se rendant à la réunion du Puy, de parcourir rapidement les régions du Mont Dore et du Cantal, où M. Julien a signalé l'existence d'anciens glaciers. Il lui a paru, dans cette rapide reconnaissance, que les observations de M. Julien se vérifiaient en un grand nombre de points, et en conséquence, il est fort disposé, pour sa part, à accepter l'idée de la succession de deux époques glaciaires en Auvergne.

MM. Delanoüe et Hébert contestent l'origine glaciaire des conglomérats de Perrier, et considèrent cette montagne comme formée par une succession d'assises parfaitement stratifiées.

M. Julien donne alors la coupe de la montagne de Perrier et montre qu'à part deux lits très-minces de galets basaltiques, le reste en est formé par de puissants dépôts de conglomérats dont les éléments venus du Mont Dore ne sont pas roulés et se trouvent distribués, sans ordre de densité, au milieu d'une boue constituée par les débris atténués des mêmes roches. Sur le plateau de Pardine, qui couronne la colline, ainsi qu'au ravin des Étouaires, se montrent de nombreux blocs erratiques, striés, dont quelques-uns atteignent des dimensions colossales.

M. Hébert s'appuie, ainsi que M. Delanoüe, sur la présence des lits de galets basaltiques mentionnés par M. Julien,

pour considérer la montagne de Perrier comme formée par des couches stratifiées et non par des dépôts d'origine glaciaire. Ces conglomérats sont, pour lui, analogues à ceux des environs du Puy qui se montrent à 700 et 800 mètres d'altitude.

M. Julien expose que, pour lui, les deux lits minces de galets basaltiques représentent une fusion temporaire des glaciers. D'ailleurs, il ne lui est pas prouvé que les moraines ne puissent offrir, dans certains cas, des indices de stratification.

A l'appui de cette réserve, M. Collomb expose que les moraines sont en effet fréquemment stratifiées dans les Alpes, et il donne une coupe explicative de ce phénomène.

M. Marcou fait remarquer qu'il existe souvent, au milieu des glaciers, des lacs qui stratifient les matériaux erratiques.

M. Benoit, au lieu de considérer les moraines stratifiées comme une exception, croit que c'est au contraire le cas normal. Il a pu observer près de Lyon même, sur le plateau de la Croix-Rousse, une stratification très-nette ainsi que l'existence de lits de sables lavés, au milieu d'une moraine contenant des blocs de plusieurs mètres cubes de volume.

M. Delanoüe n'entend pas contester l'existence de couches stratifiées dans les terrains glaciaires, puisqu'il s'en forme encore sans cesse au bas de tous les glaciers actuels. Mais la stratification n'y est pas un fait général et exclusif comme on l'observe à Perrier. Les moraines ne sont jamais à surfaces planes et à pentes régulières comme la colline de Perrier. Leur caractère distinctif, général, absolu est d'avoir, au contraire, un faciès toujours à l'intérieur et surtout à l'extérieur. Les moraines peuvent être assimilées à de vrais tas de décombres jetés au hasard; c'est ce qu'on observe parfaitement auprès de Murat et nullement à Perrier.

Note sur les grès infraliasiques de Scanie (Suède); par M. Hébert.

(Note communiquée dans la séance du 8 novembre 1869.)

J'ai l'honneur de présenter à la Société un travail sur les grès à combustibles de la Suède méridionale. Ce travail est extrait du premier numéro (1) d'un nouveau recueil destiné à compléter les *Annales des sciences naturelles*, qui depuis longtemps ne renfermaient plus que deux parties, l'une destinée à la botanique, l'autre à la zoologie. Ce recueil porte le titre d'*Annales des sciences géologiques*. M. Alphonse Milne Edwards a bien voulu se charger de diriger la partie paléontologique; j'ai accepté la direction de la partie géologique.

La première livraison contient le commencement d'un grand travail de M. Louis Lartet sur la géologie de la Palestine, et le mémoire dont je demande la permission de présenter une courte analyse. Cette analyse sera d'ailleurs complétée par quelques renseignements résultant de nouvelles recherches que j'ai faites, au mois d'août dernier, sur le sujet qui est traité dans ce travail.

Sur la côte occidentale de Scanie, près de la ville d'Hœganæs, on exploite depuis longtemps des lignites dont l'âge n'était pas fixé d'une manière suffisamment précise. Ces couches de charbon se rencontrent intercalées dans un puissant système de grès et de schistes d'une épaisseur qui atteindrait 300 mètres d'après certains sondages. L'un des puits d'exploitation a 75 mètres de profondeur, j'en ai reproduit une coupe très-détaillée. Beaucoup de géologues ou de paléontologistes éminents se sont occupés de ce système de couches. Je citerai, entre autres, MM. Nilsson, Ad. Brongniart, Mantell, Murchison, Durocher, etc.; et M. d'Archiac, en résumant en 1857 (1) les travaux et les opinions de ces auteurs, ne conclut pas d'une manière positive sur l'âge de ces couches, que la plupart rangent dans le lias en raison des mollusques fossiles cités par Nilsson,

---

(1) *Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Helsingborg et d'Hœganæs* (Suède méridionale), par M. Hébert. — *Annales des sciences géologiques*, t. Ier, p. 117, août 1869. Paris, Victor Masson et fils. — Un court extrait de ce Mémoire a été inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (séance du 26 juillet 1869).

(1) *Hist. du progrès de la géologie*, t. VII, p. 485.

mais dont quelques-uns cependant, à l'exemple de Mantell, veulent faire du wealdien.

Dans un voyage que j'ai fait en Suède en septembre 1865, j'ai étudié ces grès, qui sont très-développés autour de la ville d'Helsingborg.

J'ai exploré ce dépôt au point de vue stratigraphique et paléontologique; j'ai relevé des coupes détaillées et recueilli d'assez nombreux fossiles, dont j'ai donné une description avec figures à l'appui.

A Ramlœsa, à 4 ou 5 kilomètres au sud-est d'Helsingborg, on peut observer, sur une épaisseur de 28 à 30 mètres, une succession de grès et de schistes avec des lits d'empreintes végétales ou charbonneux, à la base. A quelques mètres au-dessus de ces lits charbonneux se présente une couche de 7 à 8 centimètres, remplie de fossiles, parmi lesquels abondent des *Mytilus*, et ces bivalves, si communes dans les couches dépendantes de la zone à *Avicula contorta*, que l'on a classées parmi les Cypricardes, les *Tœniodon*, les *Schizodus*, etc.

Au nord-ouest d'Helsingborg, sur le bord de la mer, j'ai relevé la coupe suivante, en allant de bas en haut :

Coupe A.

	Épaisseur. Mètres.
1° Lit de charbon, visible dans le lit du ruisseau qui descend du château de Skabelycke (à 4 kilomètres d'Helsingborg).....	0,30
2° Schistes noirs.....	6,00
3° Grès jaunes, *Mytilus* rares.....	2,00
4° Schistes noirs.....	2,00
5° Grès ferrugineux pétri d'*Ostrea Hisingeri*, Nilss. et *Mytilus Hoffmanni*, Nilss. sp., etc. (1).	
6° Une certaine épaisseur de couches recouvertes de déblais.	
7° Un banc de grès blanc quelquefois jaunâtre, sans fossiles, exploité dans de grandes carrières à Pôlsjœ et à Skabelycke, sur une épaisseur de.....	2,50
8° Schistes argileux noirâtres avec un lit de nodules de grès ferrugineux, à la base, renfermant en grande abondance des Cypricardes (*C. Nilssoni*, n. sp.).....	3 à 9,00
9° Schistes encore plus terreux, noirs en haut, avec un lit charbonneux de $0^m,02$ d'épaisseur, nodules ferrugineux et traces de fossiles.....	6,00

(1) Une tempête avait, en 1865, balayé cette plage et mis à nu les couches 3, 4 et 5. Une autre tempête, en 1867, a ramené sur ces couches du sable et des galets. Elles n'étaient plus visibles au mois d'août 1869.

En résumé, cette coupe, renfermant des couches d'une épaisseur approximative de 45 mètres, nous montre, comme à Ramlœsa, des lits de charbon et des schistes noirs à la base, recouverts par des grès jaunes à *Mytilus* avec lesquels ils alternent.

Il est bien évident que toutes ces couches font partie d'un même système, et que les lits charbonneux, composés de débris de végétaux, ne peuvent être considérés comme constituant un système distinct et inférieur aux grès à coquilles marines, puisqu'il y en a dessous et dessus.

Ce premier point établi, j'ai cherché à fixer l'âge précis de ces couches à l'aide des fossiles marins que j'y ai recueillis.

Ces fossiles sont au nombre de dix-neuf espèces; on n'en connaissait que cinq qu'avait décrites et figurées M. Nilsson il y a trente-huit ans (1). Un certain nombre de ces espèces se rencontrent dans d'autres contrées; le tableau suivant les indique.

DÉSIGNATION DES ESPÈCES.	ZONE à *Avicula contorta*.	ZONE à *Amm. planorbis*.
1. *Ostrea Hisingeri* Nilsson.	France (Var), Italie.	Allemagne, France (Gard, Rhône, etc.).
2. *Pecten* sp.		
3. *Avicula Suecica* n. sp. .		
4. *Avicula* sp.		
5. *Mytilus Hoffmanni* Nilss.	Allemagne.	
6. » *minutus* Quenstedt	Allemagne, France, Anglet.	
7. » *psilonoti* Qu. . . .	France (Var), Italie.	France, Allemagne.
8. » *Ervensis* Stopp. .	Italie, Savoie, Tyrol.	
9. » *Lundgrenii* n. sp.	Savoie.	
10. *Cypricardia Marcignyana* Mart.	France, Angleterre.	
11. *Cypricardia Nilssoni* n. sp.		
12. *Pullastra elongata* Moore sp.	France, Angleterre, Hanovre.	
13. *Pullastra* sp.		
14. *Schizodus posterus* (Deffner et Fraas) sp.	France, Allemagne.	
15. *Schizodus præcursor?* Schlœnb. sp.	France, Allemagne.	
16. *Schizodus triangularis* n. sp.	Lombardie.	
17. *Donax? arenacea* Nilss. .		
18. *Anatina Stoppanii* n. sp.	Italie.	
19. *Cypridina* sp.		

Ainsi, sur dix-neuf espèces, douze se rencontrent dans les couches à *Avicula contorta* de France, d'Angleterre, d'Alle-

(1) Outre ces cinq espèces de mollusques, M. Nilsson a signalé, dans ces mêmes couches, un saurien, un poisson et un insecte.

magne ou d'Italie; deux seulement, l'*Ostrea Hisingeri*, Nilss. (*O. Sublamellosa*, Dkr.), et le *Mytilus psilonoti*, Qu., se trouvent à la fois dans cette zone (1) et dans celle qui la suit (la zone à *Amm. planorbis*) en France et en Allemagne.

D'après ces résultats, il est donc hors de doute que les grès d'Helsingborg appartiennent à la partie inférieure de l'infra-lias. »

J'ai quelques remarques à faire au sujet de certaines espèces du tableau précédent. Dans mon mémoire, p. 26, j'ai rapproché, avec beaucoup de doute, de l'*Anatina Stoppanii* (2) une espèce figurée par Nilsson et Hisinger, et rapportée par eux au genre *Venus*. A mon premier voyage en Suède, je n'avais pu voir les types de Nilsson. L'illustre professeur venait de faire don de sa collection au musée de l'Université de Lund, et elle n'était point encore exposée. Cette fois, j'ai été plus heureux; j'ai pu voir que *Venus?* Nilsson, (Hisinger, pl. 19, fig. 10), était différente d'*Anatina Stoppanii*. Ce fossile est probablement uue Panopée; la figure d'Hisinger, de grandeur naturelle, ne donne que très-imparfaitement les caractères de l'espèce.

Le *Donax ? arenacea*, Nilsson, est probablement un *Tancredia*, Lycett (*Hettangia*, Terq.).

L'*Avicula inœquivalvis*, Nilss., me paraît être la même que mon *Avicula Suecica* (loc. cit. p. 14), dont je n'ai fait figurer que des fragments bien imparfaits. L'exemplaire de la collection Nilsson porte onze grosses côtes, entre lesquelles on voit apparaître à une certaine distance du crochet nne côte intermédiaire, et un peu plus loin encore deux autres côtes plus petites, une de chaque côté de la côte médiane. Ces caractères rapprochent beaucoup cette espèce de l'*A. Sinemuriensis*, d'Orb., du calcaire à gryphées arquées. Toutefois, on n'aperçoit pas sur l'expansion anale les fines stries qui se trouvent chez cette dernière. Il est vrai que nous n'avons affaire qu'à un moule. Il se pourrait donc que *A. Suecica* dut être rapportée à *A. Sinemuriensis*, d'Orb.

Au mois d'août dernier, j'ai relevé à Helsingborg une nouvelle coupe, à la sortie de la ville, sur la route d'Hœganæs, en face la Santé. Voici cette coupe :

---

(1) Notamment à Lavalette, près Toulon.

(2) Sur la planche, cette espèce qui devrait porter le n° 29, porte à tort le n° 27, qui est déjà employé pour la plaque couverte de *Schizodus præcursor*.

Coupe B.

	Épaisseur. mètres.
1° A la base, grès blanc dur, plongeant à l'E. de 12 degrés. *Ce banc se voit sous l'esplanade d'Helsingborg, à l'extrémité nord de la ville.*	2 à 4,00
2° Grès noirâtres très-schisteux, devenant plus compactes et plus blancs à la base	18 à 20
3° Banc de grès compacte	0,30
4° Grès blancs avec petits nodules argileux ou simples taches, souvent schisteux	3 à 4,00
5° Grès schisteux ondulés et feuilletés, jaunâtres, avec lits argileux noirâtres	9,00
6° Schistes noirs argileux	3 à 4,00
7° Schistes argileux gris, compris entre deux lits noirs charbonneux	1,30
8° Schiste gréseux, passant au grès schisteux, jaune	1,20
9° Schiste argileux jaunâtre ou noirâtre	2,00
10° Partie invisible	6 à 8,00
11° Argiles noires et grès micacé, blanc ou gris	2,00
12° Grès sableux gris jaunâtre	3,00
Total	50 à 57,80

Le banc n° 12 est à une altitude de 40 mètres.

On est en ce point à la partie supérieure du plateau.

A un kilomètre au N.-O., on aperçoit une exploitation de charbon ouverte depuis mon précédent voyage, et qui dépend du petit village de Pôlsjœ. Là, le sol est à une altitude de 26 mètres. Le lit de charbon exploité a une épaisseur de 0m,30 (1), et n'est qu'à 7 mètres de profondeur, savoir : 1 mètre de terrain superficiel et 6 mètres de schistes noirs. Il semblerait qu'on ait là le lit de charbon n° 1, signalé ci-dessus (p. 3) à Scabelycke, au-dessous des grès à *Mytilus*, d'où il résulterait une faille dirigée N.-S. et passant entre l'esplanade d'Helsingborg et le puits d'extraction. Le puits serait près de

(1) Un échantillon de ce lignite que j'ai envoyé à M. de Saporta, lui a laissé voir, à l'aide d'une forte loupe, des fragments en partie décomposés de tissus fibro-vasculaires, qui marquent la présence de plantes monocotylédones, dont les tiges accumulées auraient contribué à la formation du dépôt charbonneux. M. de Saporta pense que le *Zosterites Agardhiana*, Ad. Br., que l'on considérait comme une plante terrestre et qui a été recueilli dans les grès d'Hœganæs, est justement un monocotylédone marin.

la faille (1). A l'est de la faille, les couches plongent à l'est; à l'ouest les couches plongent à l'ouest.

Le lit de charbon se trouvant au puits à une altitude de 19 mètres, et étant à 15 à 20 mètres au-dessous du gros banc de grès blanc, l'amplitude de la faille serait au plus de 40 mètres, si notre supposition relative à l'identité du lit de charbon de Pôlsjœ et de celui de Scabelycke est vraie. Par suite du plongement à l'O., les carrières de Pôlsjœ (2), qui sont au N.-O. du puits, sont ouvertes dans les couches supérieures au charbon. La base de ces carrières est formée par le gros banc de grès blanc, repère facile à reconnaître, et qui est exploité pour meules. C'est le n° 1 de la coupe précédente B relevée à la sortie d'Helsingborg, et le n° 7 de la coupe A. Ce grès renferme des empreintes végétales, dont quelques exemplaires m'ont été donnés par M. le capitaine Follin, propriétaire des carrières. J'ai soumis ces végétaux à l'examen de M. de Saporta.

Ce savant paléophytologiste y a reconnu deux espèces intéressantes : 1° *Cycadopteris Bergeri*, Gœpp. (3) (*Pecopteris Agardhiana*, Br. sp.), qui se rencontre dans les grès de Hœr, et qu'il croit être la même espèce que *Pterophyllum crassinerve*, Gœpp., du grès de la zone à *Ammonites angulatus* de Coburg et d'Hettange; 2° *Brachyphyllum? affine*, Schenk (4), de la formation rhétique de Franconie. La première de ces deux espèces est un lien de plus entre les grès de Hœr et ceux d'Hœgonæs, la deuxième entre ces derniers et la zone à *Avicula contorta*. On voit de plus que dans le même banc on rencontre deux espèces, dont l'une est rhétienne et l'autre de la zone à *Ammonites angulatus*.

Le lit de nodules de grès ferrugineux renfermant en abondance *Cypricardia Nilssoni* que j'ai signalé (loc. cit. p. 10), se trouve immédiatement au-dessus du grès blanc.

Dans cette carrière, les couches plongent à l'ouest de 12 à 15°.

Le n° 2 de la coupe d'Helsingborg comprend toutes les

---

(1) Peut-être n'y a-t-il qu'un bombement, mais l'intervalle est si court que la faille est plus probable.

(2) Ce sont les mêmes que j'avais désignées sous le nom de carrières de Tinkarp.

(3) Schimper. *Traité de paléontologie végétale*, t. I, p. 487.

(4) Schenk. *Die fossile flora der grenzschichten*, etc., p. 190, pl. 42, fig. 18 à 20.

assises que j'ai précédemment signalées au-dessus des grès blancs (coupe A). La nouvelle coupe B, nous fournit donc, au-dessus des couches décrites, une nouvelle série d'une épaisseur de 35 mètres environ. Comme la première était de 45 mètres, cela donne une épaisseur de 80 mètres pour la série des couches infraliasiques dont j'ai pu donner la nature et la succession, à l'aide des deux coupes A et B.

Je rappellerai que l'inclinaison des couches change souvent de sens quand on marche au N.-O., et que dans les grandes carrières de Skabelycke le plongement est au S.-E; c'est ce qui fait revenir au jour le lit de charbon.

J'ai cru devoir entrer dans les détails précédents, afin de fournir quelques éléments nouveaux à ceux qui voudront continuer l'étude de ces intéressants dépôts, soit au point de vue scientifique, soit au point de vue industriel.

Ces couches de charbon sont, en effet, activement recherchées. Depuis mon voyage de 1865, on a découvert un autre gisement à 43 kilomètres E.-S.-E. d'Helsingborg, à 5 kilomètres de la station d'Eslœf, au N. de Lund, et au N. du hameau de Stabbarp.

Dans les schistes au milieu desquels le charbon est intercalé, on a recueilli des végétaux terrestres dont la collection de l'Université de Lund renferme de nombreux spécimens; mais j'ai trouvé l'exploitation arrêtée, et il ne m'a pas été possible de m'en procurer un seul.

On voit que ce système de grès à combustibles se poursuit sur une assez grande étendue. Il n'y a pas le moindre doute qu'il ne soit continu entre Helsingborg et Stabbarp; car non-seulement, comme nous l'avons dit en commençant, il se montre à Ramlœsa à 5 kilomètres au S.-E. d'Helsingborg, mais les couches de charbon affleurent, dans la petite vallée que suit la voie ferrée, à 13 kilomètres de cette ville dans la même direction. M. Angelin, sur sa carte géologique de la Scanie, a figuré ces grès d'Helsingborg et d'Hœganæs comme formant une bande de 12 kilomètres de large, continue entre Hœganæs et Ottarp, à 3 kilomètres de Wallôkra; mais cette bande s'arrête là, tandis qu'évidemment elle continue, d'abord jusqu'à Stabbarp à 25 kilomètres de distance, et probablement beaucoup plus loin, paraissant s'appuyer au N.-E. sur la bande silurienne, pour aller rejoindre les couches de même âge de l'île de Bornholm.

D'après les renseignements qui ont été donnés ci-dessus, et

ceux que j'ai pu tirer du premier volume de l'important traité de paléontologie végétale de M. Schimper, publié postérieurement à la rédaction de mon travail, la flore connue aujourd'hui des grès d'Hœganæs se compose du petit nombre des éléments suivants :

1° Un monocotylédone marin.
Zosterites Agardhiana, Ad. Br.

2° Quelques plantes terrestres.
Cycadopteris Agardhiana (Br. sp.) Gœpp. (*C. Bergeri*, Gœpp.).
Brachyphyllum? affine, Schenk.
Abietites Sternbergii, Nilss.
Walchia Nilssoniana, (Brong. sp.). Schimper (1).

Cette flore s'accroîtra probablement par suite des découvertes faites à Stabbarp.

GRÈS DE HŒR.

J'ai dit un mot des grès de Hœr. M. Schenk les a placés, avec les grès de Coburg et d'Hettange, dans la zone à *Ammonites angulatus*. Je les considère comme appartenant au même horizon que ceux d'Hœganæs, dont ils formeraient la base, ou comme un dépôt littoral synchronique.

Ces grès de Hœr ne renferment que des plantes dont la liste, rectifiée à l'aide de l'ouvrage de M. Schimper, est la suivante :

1. *Schizoneura Hœrensis* (His. sp.). Sch. Cette espèce se trouve dans les couches rhétiques du Hanovre et du grand duché de Bade.

2. *Cycadopteris Agardhiana* (Ad. Br. sp.), Gœpp., que j'ai rapportée d'Helsinghorg, et qui accompagne la précédente en Hanovre. Elle a été recueillie dans la zone à *Amm. angulatus*, à Hettange, Coburg, Halberstadt et Quedlimburg.

3. *Nilssonia brevis*, Brong. se trouve à Halberstadt.

4. — *Sternbergii*, Gœpp.

5. — *elongata*, Brong.

M. Schimper dit qu'on ne risquerait pas beaucoup de se tromper en réunissant ces deux dernières espèces au *N. polymorpha*, Schenk, des couches charbonneuses de la formation rhétique de Franconie.

---

(1) M. Schimper (*loc. cit.*, p. 161) dit que *Caulerpites Nilssoniana*, Ad. Br., est un *Walchia*, et (p. 190) que *Sargassites septentrionalis*, Agardh, est un petit rameau de conifère.

6. *Alethopteris Nebbensis* (Brong. sp.), Gœpp, est, d'après M. Schimper, très-voisin, sinon identique, de *Pecopteris Rœserti* du même horizon.

7. *Pecopteris Gumbrechti*, Brauns, de la formation rhétique du Hanovre.

8. *Angiopteridium Hœrense*, Sch. (*Tœniopteris vittata*, Brong.).

9. *Phlebopteris? Schouwii*, Brong.

10. *Dictyophyllum Nilssonii* (Presl. sp.), Schenk, se trouve à Schambelen (Argovie), et dans la zone à *Amm. angulatus* à Hettange, Coburg, etc.

11. *Clathropteris platyphylla*, Gœpp, très-fréquent à la fois dans la formation rhétique et dans la zone à *Amm. angulatus*.

12. *Clathropteris meniscioides*, Br., des grès à *Avicula contorta*, des Vosges et du Morvan, d'après les localités citées par M. Brongniart.

13. *Sagenopteris Nilssoniana* (Br. sp.), Presl. Formation rhétique de Franconie; zone à *A. angulatus*, d'Hettange et de Coburg.

Ainsi, sur les 13 espèces précédentes, 5 se trouveraient exclusivement dans la zone à *Avicula contorta*, 5 seraient communes à cette zone et à la partie supérieure de l'infra-lias (zone à *Ammonites angulatus*); enfin, 3 n'auraient encore été rencontrées qu'en Scandinavie.

On voit que l'étude de la flore des grès de Hœr conduit à la même conclusion que les mollusques pour les grès d'Hœganæs, c'est-à-dire que les grès de Hœr font partie de la zone à *Avicula contorta* (1).

Indépendamment des espèces énumérées ci-dessus, MM. Brongniart, Hisinger et Schenk, ont encore signalé à Hœr les suivantes :

Pterophyllum majus, Brong.
— *minus*, Br.
— *dubium*, Br.
Pecopteris rosæfolia, Berger.
Brachyphyllum? patens, Schenk. (*Lycopodites*, Brong.).
Equisetites.
Gutbiera.
Zamites giganteus, (His. sp.) Schenk.

---

(1) M. Schimper m'écrit qu'il est arrivé de son côté exactement à la même conclusion, et qu'on la trouvera exprimée à la page 140 de son 2e vol. non encore publié.

La formation rhétique est la base du lias. — Une autre conséquence qui ressort évidente des résultats précédemment exposés, c'est que la zone à *Avicula contorta*, la formation rhétique, appartient au lias et non au keuper. On peut même dire qu'au point de vue des végétaux fossiles il n'y a jusqu'ici, en aucun point de la série géologique, entre deux étages, pas même entre le lias et l'oolite inférieure, autant de rapports qu'entre le lias et l'*étage rhétien*. Par ce nom de *rapports*, j'entends l'existence, non pas de familles ou de genres communs, mais uniquement d'espèces communes. Ce sont les espèces communes qui seules doivent servir à établir les rapprochements ou les différences paléontologiques. J'ai donc voulu me rendre compte, d'après le premier volume de M. Schimper, des espèces végétales communes entre les divers étages de la série géologique jusqu'au commencement de la période crétacée, celle-ci présentant encore entre ses flores consécutives des lacunes trop considérables.

Le tableau suivant exprime ces rapports :

Espèces végétales communes d'un étage à l'autre.

Entre l'étage	silurien et l'étage	devonien	0
—	devonien	carbonifère (1)	0
—	carbonifère	houiller	0
—	houiller	permien	3
—	permien	grès bigarré	0
—	grès bigarré	keuper	0
—	keuper	rhétien	0
—	rhétien	lias (2)	9
—	lias	oolite inférieure	0
—	oolite inférieure	grande oolite	1
Entre	Solenhofen	Wealdien	0

A moins que ces rapports ne soient singulièrement modifiés par le contenu du tome II de la paléontologie végétale, le tableau précédent est un argument considérable en faveur de l'opinion des géologues qui, guidés par des considérations stratigraphiques, considèrent la zone à *Avicula contorta* (la formation

(1) En exceptant les végétaux des terrains houillers de la Basse-Loire, dont les gisements sont incertains.

(2) Il est remarquable que toutes les espèces citées de la zone à *Ammonites angulatus*, se trouvent en même temps dans l'étage rhétien.

rhétique) comme la base et le commencement de la série jurassique; mais il est peu probable que ces rapports soient modifiés, car M. Schenk, qui a fait une étude comparative des flores triasique, rhétienne et liasique, ne cite aucune espèce commune entre la formation rhétique et le trias. Il n'y en a pas même une seule qui se retrouve dans le keuper.

Sans doute il est permis de considérer la formation rhétique comme une formation intermédiaire entre le keuper et la zone à *Ammonites angulatus;* mais c'est de la même façon que l'étage néocomien est une formation intermédiaire entre le *Portland-stone* et le gault, ou le grès bigarré une formation intermédiaire entre le permien et le keuper. Pour moi, je persiste à penser qu'il y a, à tous les points de vue, une liaison plus intime entre les couches qu'on a appelées rhétiques et celles de la zone à *Ammonites angulatus,* que tous rapportent au lias, qu'il n'y en a entre le grès bigarré et le keuper, ou bien entre le néocomien et le gault.

Séance du 24 janvier 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. Ferrand de Missol; *Karte vom Harz-Gebirge*, par C. Prediger; 1 f.; Clausthal, 1861.

De la part de M R. Ludwig; *Versuch einer Statistik des Grossherzogthums Hessen auf Grundlage der Bodenbeschaffenheit;* in-8°, 67 p.; Darmstadt, 1868; chez G. Jonghaus.

De la part de M. H. Magnan; *Étude des formations secondaires des bords S. O. du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot;* in-8°, 86 p., 1 pl. de coupes. Toulouse, 1869; chez Bonnal et Gibrac.

De la part de M. O. Terquem; *Deuxième Mémoire sur les foraminifères du système oolithique* (*zone à Ammonites Parkinsoni*)

de la Moselle; in-8°, pp. 141-194, pl. IX-XXI; Metz, 1869; chez Lorette.

De la part de M. J. Marcou; *Note sur le* Cereus giganteus, Engelmann, *et sur sa distribution géographique;* in-8°, 8 p.; Paris, 1869.

De la part de M. A. Pomel; *Nouveau guide de géologie, de minéralogie et paléontologie;* in-18, 90 p.; Paris, 1869; chez Deyrolle fils.

De la part de M. A. Moret; *Des infusoires et de la place qu'ils occupent dans le monde;* in-8°, 84 p.; Paris.....; chez Deyrolle fils.

De la part de M. G. C. Laube; *Die Fauna der Schichten von St Cassian;* IV et V *Abtheil.;* in-8°; Vienne, 1869.

De la part de M. K. Peters; *Zur Kenntniss der Wirbelthiere aus den Miocänschichten von Eibiswald in Steiermark;* in-8°, 26 p., 3 pl.; Vienne, 1869.

De la part de M. G. Tschermak; *Die Porphyrgesteine Œsterreichs aus der mittleren geologischen Epoche;* in-8, 281 p., 3 pl.; Vienne, 1869.

M. Tardy met sous les yeux de ses confrères un des silex taillés découverts aux environs d'Aurillac par M. Rames, et dont il avait été fait mention dans la séance précédente.

M. Hébert communique à la Société un article du *Bulletin* de l'Institut géologique de Vienne, dans lequel se trouve mentionné l'abandon fait par M. Krejci de l'explication stratigraphique qu'il avait donnée au sujet des récurrences de faunes signalées par M. Barrande dans le terrain silurien de la Bohême. Cet aveu loyal semble faire présager le triomphe prochain et définitif des idées du savant auteur de la *Théorie des Colonies.*

Le Président communique une lettre qui lui a été adressée par M. Alglave, dans le but de provoquer une souscription en faveur de la famille de M. Sars.

M. Marcou fait les deux communications suivantes :

M. Marcou lit d'abord l'extrait suivant d'une lettre du Dr J. Haast de la Nouvelle-Zélande :

Christchurch, le 13 novembre 1869.

« Je vais retourner dans quelques jours à la rivière Waipara, pour y étudier de nouveau les relations entre les assises contenant des *Belemnites*, les couches de *brown coal* (lignites), et les strates où j'ai recueilli ces débris d'ossements de reptile, que le professeur Owen a nommé *Plesiosaurus Australicus*, et qu'il regarde comme indiquant le terrain jurassique dans la Nouvelle-Zélande. Les couches à *Plesiosaurus* sont par-dessus celles du *brown coal*, et pour moi je n'ai pas de doute qu'elles appartiennent à l'époque tertiaire.

« Il y a quelques mois que j'ai eu le bonheur de découvrir les restes d'un ancien campement de chasseurs de Moa. Ce camp devait être considérable, si j'en juge d'après les nombreux débris que j'y ai recueillis de silex taillés en haches et en couteaux, tout à fait semblables à ceux trouvés à Amiens (France). En outre, j'ai aussi recueilli des ossements des différentes espèces de *Dinornis* (8 espèces); ces ossements sont brisés et ouverts longitudinalement pour en extraire la moelle; beaucoup sont brûlés.

« Je vous envoie, ci-joint, une photographie du plus bel exemplaire du squelette de *Dinornis giganteus*, que j'ai monté dans notre Muséum de Canterbury, et qui mesure 12 pieds de hauteur (M. Marcou montre cette photographie à la Société).

« Voici une réduction de la carte géologique des îles de la Nouvelle-Zélande que je vous envoie pour la seconde édition de votre *Carte géologique de la terre*. C'est le docteur Hector et moi qui l'avons construite en nous appuyant sur nos propres observations et sur celles de notre prédécesseur, le docteur Ferdinand von Hochstetter. Les terrains secondaires sont mal définis, non-seulement dans la Nouvelle-Zélande, mais aussi dans toute l'Australie; d'un côté, ils semblent se confondre paléontologiquement avec les terrains carbonifères et de l'autre avec les terrains tertiaires (M. Marcou fait passer cette carte géologique manuscrite de la Nouvelle-Zélande sous les yeux de la Société).

« Les terrains aurifères d'Auckland, découverts depuis dix mois, sont d'une richesse prodigieuse. Les filons ou *reefs*, comme on les appelle, sont placés dans un tuf trachytique, qui se superpose sur des schistes paléozoïques. L'or est argen-

tifère, contenant 20 pour 100 d'argent et souvent même davantage. Dans quelques mines, le minerai se présente en filons qui ressemblent à un véritable mur d'or. Des fortunes considérables ont été réalisées dans un très-court espace de temps; on a vu des actions de mines de 50 fr. qui valent aujourd'hui 12,500 fr. Naturellement, toute la population a été saisie de la fièvre de l'or, et elle s'est précipitée sur les *placers*.

« Votre dévoué,

« JULIUS HAAST. »

Ces découvertes de M. Haast, ajoute M. Marcou, sont d'une grande importance; d'un côté, elles nous montrent combien il faut être prudent et ne pas se hâter trop de généraliser les connaissances paléontologiques, encore si limitées, que nous possédons, et aussi que, selon toute probabilité, le genre *Homo* a fait son apparition à peu près simultanément sur les diverses parties du globe terrestre. Ainsi, dit-il, les découvertes de feu Boucher de Perthes aux environs d'Abbeville et d'Amiens se sont étendues sur toute l'Europe, dans la vallée du Mississipi, en Californie, aux Indes, et aujourd'hui dans la Nouvelle-Zélande.

M. Marcou appelle ensuite l'attention de la Société sur une carte japonaise avec trois atlas de vues des montagnes du Japon, qu'il vient de recevoir de Yokohama. Ces vues, gravées sur bois par des artistes japonais, sont d'une exactitude très-grande; on y distingue et on y reconnaît très-facilement non-seulement les volcans en activité, qui sont marqués par de la fumée s'échappant des cratères, mais aussi les volcans éteints, des chaînes granitiques ou tout au moins des roches cristallisées, et, dans une des montagnes, on y distingue même des couches stratifiées.

A propos des stations anciennes des chasseurs de Moa, que l'on a retrouvées dans la Nouvelle-Zélande, M. Paul Gervais rappelle que le Muséum possède, indépendamment d'une collection, aujourd'hui assez nombreuse, d'ossements de Dinornis recueillis à la Nouvelle-Zélande, des fragments d'œufs et d'autres pièces provenant de ces grands oiseaux. Ils ont été offerts en 1858 par M. Walter Mantell, qui les a trouvés enfouis avec du charbon et des pierres taillées en manière de couteaux grossiers, dont deux sont en obsidienne. Il y avait

dans le même dépôt des os du Chien domestique et des restes de plusieurs espèces de Phoques, dont M. Gervais a d'ailleurs donné les noms dans son ouvrage sur la paléontologie. Le Muséum en a également reçu quelques pièces de M. Mantell.

M. Gervais persiste dans l'opinion qu'il a émise, d'accord avec plusieurs autres naturalistes, que l'extinction des Dinornis ne remonte pas à une époque reculée, et qu'elle date tout au plus de quelques siècles.

De plus, les naturels ont conservé le souvenir de ces oiseaux connus d'eux sous le nom de *Moa*.

On sait que les os des Dinornis sont très-bien conservés et que l'on trouve avec eux des parties des mêmes animaux qu'un long séjour dans le sol aurait détruites.

M. Marcou s'appuie, pour justifier sa comparaison, sur l'analogie qu'offrent, avec les outils primitifs de silex répandus dans nos dépôts quaternaires d'Europe, les instruments de pierre associés aux ossements de *Dinornis*, que l'on trouve d'ailleurs enfouis dans le sol de la Nouvelle-Zélande à une assez grande profondeur.

M. Marcou entretient ensuite ses confrères des causes spéciales de destruction qui peuvent atteindre certaines espèces végétales, et ne pas permettre que leurs formes soient conservées dans les sédiments terrestres. Il prend pour exemple, dans la nature vivante, le *Cereus giganteus*, qu'il a pu observer dans le Nouveau Mexique et qui semble fuir la proximité de l'eau.

M. Oustalet fait la communication suivante :

Notice sur les couches à Meletta, *situées à Froidefontaine (Haut-Rhin)*; par M. E. Oustalet.

Près de Morvillars, l'une des stations de la ligne de Montbéliard à Delle, se trouve le village de Froidefontaine, agréablement situé sur le revers d'une vallée que traverse le canal du Rhône au Rhin, et qu'arrose la rivière de Saint-Nicolas, tributaire de l'Allan.

En sortant du village et en se dirigeant du côté d'Eschêne, on découvre une contrée riante, légèrement accidentée, qui

s'étend du côté de Belfort, et qui est dominée à l'horizon par les ballons des Vosges ; mais si, détournant les yeux de ce paysage, on examine les côtés de la route, on aperçoit à gauche une suite d'excavations d'où l'on extrait des marnes qui servent à l'amendement des terres. Ces marnes, bleues ou noirâtres quand elles sont humides, et grises quand elles sont sèches, sont fortement bitumineuses et présentent des couches de différentes densités, les unes passant à une sorte de calcaire assez dur, les autres fossiles et se délitant sous l'influence des agents atmosphériques. C'est entre ces feuillets que l'on a découvert, il y a déjà quelques années, des restes de poissons dont le musée de Montbéliard possède un grand nombre d'échantillons ; il les doit à la libéralité de M. Parisot, pharmacien à Belfort, qui a le premier signalé ce gisement dans son excellente esquisse géologique des environs de Belfort (1). J'ai également des échantillons de poissons fossiles de la même localité, qui m'ont été donnés ou que j'ai recueillis moi-même en place, dans le cours de l'année 1868 ; je les ai soumis à M. Sauvage, qui les a déterminés avec soin, et qui a bien voulu se charger de la partie paléontologique du travail que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à la Société.

D'après M. Parisot (2), ces marnes fossilifères affleurent sur plusieurs points de la vallée, traversée par la rivière Saint-Nicolas, et on les met à jour toutes les fois que l'on perce la couche d'alluvion sur le territoire des villages de Charmois, Eschêne, Bourogne et Froidefontaine ; leur épaisseur est de 8 mètres environ, et elles terminent, dit-il, la série des dépôts de l'époque tertiaire dans les environs de Belfort. Les poissons sont plus ou moins bien conservés, suivant leur taille, et deux seulement ont pu être déterminés ; ce sont :

Amphisyle Heinrichii, Heckel.
Meletta longimana, Heckel.

On trouve aussi de petites bivalves, des foraminifères (*Clavulina corrugata*, Desh.) et des plantes, les unes marines (Algues), les autres terrestres :

Sabal oxyrachis, Sternberg. (*Sub Flabellaria*).
Eucalyptus oceanica ? Unger.

---

(1) *Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard*, 2e série, 1er vol.
(2) *Id.*, p. 280.

Des fouilles faites à Bourogne et à Eschêne ont amené la découverte de troncs d'arbres entiers gisant à 10 mètres de profondeur dans ces marnes. M. Parisot attribue la formation de ce dépôt à un bras de mer qui se serait étendu de Montreux à Allanjoie, et le place, avec un point de doute, au-dessus d'une série de grès et de calcaires qu'il a reconnue sur les territoires de Chèvremont, de Vèzelois, de Meroux, de Moval, de Bourogne et jusque sur les bords du canal à Allanjoie. Ces dernières formations sont pour lui de la *mollasse* et rentrent, avec certains calcaires d'eau douce dont nous parlerons plus tard, dans le tongrien de d'Orbigny. La roche qui les constitue, dit-il, est un sable quartzeux fin, lié par un ciment calcaire ou siliceux, à pâte homogène ; les assises inférieures sont formées de plaquettes de 3 à 4 centimètres, souvent couvertes de Cyrènes et de Cythérées, et séparées par des lits de marnes grises, silicéo-calcaires ; les assises supérieures ont des bancs de 60 centimètres, au milieu desquels on a trouvé des ossements de mammifères, et qui présentent parfois de véritables lumachelles de bivalves. Dans le haut de l'étage reparaissent des marnes très-développées et diversement colorées, alternant avec un conglomérat très-puissant, formé de galets qui se pénètrent les uns les autres. L'épaisseur de cette série de couches serait de plus de 80 mètres, et son plongement de 3° vers S. E. Elle reposerait, toujours suivant le même auteur, en stratification parfaitement concordante, sur un nouveau conglomérat qui constituerait la partie supérieure du terrain sidérolithique (ou de l'éocène supérieur), et qui recouvrirait lui-même une série de marnes et de galets. Ce dernier terrain, d'une puissance de 16 à 20 mètres, se terminerait inférieurement par des argiles très-ferrugineuses, de couleur jaune, rouge ou brune, tantôt molles, tantôt consolidées en une véritable roche. C'est dans ces marnes, et rarement à d'autres niveaux, que sont répandus irrégulièrement les grains ou les rognons d'oxyde de fer hydraté (ou Bohnerz) qui ont été l'objet de vastes exploitations à Roppe et à Châtenois. Ce terrain sidérolithique repose en stratification discordante (de 4° au bois de la Brosse) sur les derniers étages jurassiques, kimméridgien ou autres.

Telles étaient nos données sur le gisement de Froidefontaine quand nous en avons commencé l'étude, en nous aidant des travaux de M. Greppin sur le Jura bernois (1), de M. Hé-

(1) Dr J. Greppin. Notes géologiques sur les terrains modernes, quater-

bert, notre savant maître, sur les mers tertiaires du nord de l'Europe (1), de M. Heer, sur la flore et sur le climat du pays tertiaire (2), et de M. Contejean, sur les environs de Montbéliard (3).

Les schistes bitumineux de Froidefontaine n'étant recouverts que par la couche d'alluvion, et n'étant visibles que dans des excavations de peu d'étendue, il est impossible de reconnaître leurs connexions avec des couches voisines, ou leur limite, soit supérieure, soit inférieure. Mais, de l'autre côté de la vallée, au-dessus du village de Bourogne, s'élève une colline, ou plutôt une série de monticules superposés, qui ont été plus ou moins entaillés par une carrière, ce qui permet de juger approximativement de leur constitution géologique. A la base, à un niveau un peu supérieur à celui de la rivière Saint-Nicolas, sont des marnes bleuâtres ou rosées, puis une alternance de marnes et de poudingues, et enfin de nouvelles marnes, des grès ferrugineux et des conglomérats. Malheureusement, la partie supérieure n'est pas à découvert. L'ensemble des couches que nous avons pu mesurer dépasse 30 mètres.

Dans la partie qui est comprise entre la base et les grès ferrugineux, et qui mesure à elle seule 25 mètres environ, on voit à quatre niveaux différents des poudingues de cailloux jurassiques, dont l'épaisseur varie de 0m.50 à 3 mètres, et dont deux surtout présentent les caractères d'un véritable *nagelfluh* (4), analogue à celui qui a été signalé par M. Daubrée dans le Jura bernois (5), par MM. Thurman et Gressly, dans les mêmes régions, par M. Greppin, aux environs de Delémont, par MM. A. Renger, Mousson et P. Merian, aux environs de

---

naires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du val de Delémont. (*Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*, 1855 et 1857).

(1) Hébert. Note sur le terrain tertiaire moyen du nord de l'Europe, etc. (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XII, p. 760.)

(2) Heer. *Flora tertiaria Helvetiæ.* — *Urwelt der Schweiz*, 1865. — *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*, 1861.

(3) Contejean. Description physique et géologique de l'arrondissement de Montbéliard (*Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard*, 2e série, 1er vol., p. 41 et suiv.

(4) Nous donnons à ce mot le genre masculin comme le fait M. Greppin; il serait cependant plus naturel de lui conserver le genre qu'il a en allemand, c'est-à-dire le genre féminin.

(5) *Bull. de la Soc. géol.*, t. V, p. 170.

Bâle, par MM. Nicolet, Desor, Gressly et Jaccard, dans le canton de Neufchâtel, etc. Ce *nagelfluh jurassique* (*jurassiche nagelfluh, gompholites*) atteint au Locle une puissance de 30 mètres. M. Greppin, dans un travail récent, en donne la définition suivante (1) :

« Un poudingue de galets jurassiques et triasiques, portlan-
« diens, kimméridgiens, astartiens, coralliens, oolithiques et
« conchyliens, jaunâtres, arrondis, marqués à leur surface
« d'empreintes ou de dépressions assez caractéristiques. Ces
« galets, agglutinés par un ciment ferrugineux, calcaire, sili-
« ceux, alternant en quelques endroits, soit avec des bancs ou
« des amas de sables divers, soit avec de minces couches d'ar-
« giles remaniées, comme on peut le voir à l'O. de Delémont,
« au N. et à l'O. de Porrentruy, à Châtelat, à Tramelan. A
« Develier, à Soulce, au Pichoux, ils sont souvent siliciflés et
« liés par des oxides de fer, des silicates d'alumine et de fer.
« Mélangés avec de nombreux grains de fer lavés et très-lisses,
« ils constituent un véritable conglomérat. »

Cette description pourrait s'appliquer, mot pour mot, aux assises inférieures de Bourogne : mêmes argiles, mêmes cailloux jurassiques impressionnés et reliés par un ciment calcaire ou siliceux, dans les deux formations, l'une suisse, l'autre française; aussi sommes-nous disposés à les assimiler. Pour M. Greppin, le nagelfluh jurassique constitue la partie supérieure de son groupe *fluvio-terrestre inférieur*, ou du terrain sidérolithique, car, dit-il, « dans les puits creusés aux environs
« de Delémont, les gompholites ont été rencontrées sur et
« dans les argiles de ce terrain; le puits Gréby en a même tra-
« versé trois bancs qui, sous la terre jaune, à une profondeur
« de 20 mètres, alternent avec les argiles, et un quatrième
« banc à une profondeur de 140 mètres. Ce nagelfluh éocène
« ne doit donc pas être confondu avec le nagelfluh helvétien
« ou œningien; les caractères minéralogiques, stratigraphi-
« ques et paléontologiques ne le permettent point (2). »

En admettant cette manière de voir, un peu contraire à celle de MM. Parisot et Contejean, qui semblent placer exclusivement les gompholites dans la molasse ou dans le tongrien, nous trouvons que le terrain sidérolithique des environs de Bourogne, de Châtenois et de Montbéliard présentent les mê-

(1) *Essai géologique sur le Jura suisse*, p. 121.
(2) *Essai géologique*, p. 121.

mes éléments que celui du val de Delémont, c'est-à-dire de haut en bas.

En Suisse.	*En France.*
Nagelfluh.	Nagelfluh. } souvent en alternance. Marnes jaunes.
Terre jaune avec gypse.	
Bancs calcaires siliceux ou marneux.	Calcaire siliceux et marneux.
Terre cendrée. Terre visqueuse. Argiles onctueuses. } souvent en alternance.	(*à Chatenois, à Roppe*). Conglomérat | (*à Echelotte, près Montbéliard.* Argiles onctueuses avec morceaux de roches jurassiques, sables et gypses.
Argiles réfractaires avec ou sans *bolus*.	
Minerai de fer en grains (*Bohners*), et sables vitrifiables (*Huper*).	Fer pisolithique ou rognons dans des argiles jaunes, rouges, brunes.
Terrain jurassique criblé de trous de pholades.	Terrain jurassique profondément altéré.

Quant à la partie supérieure de la colline de Bourogne, consistant en une série de grès ferrugineux, de marnes et de conglomérats, dont les dernières assises sont recouvertes par la végétation ; elle rappelle le *facies sableux* du groupe *marin moyen* ou tongrien de M. Greppin ; les deux étages se succéderaient sans la moindre discordance de stratification, comme cela se voit sur plusieurs points dans le val de Delémont; néanmoins, je n'émets cette hypothèse qu'avec beaucoup de réserve, car jusqu'ici on n'a rencontré ni à Bourogne, ni dans les environs, que je sache, l'*Ostrea callifera*, si abondante à Develier, dans les sables et les calcaires qui dessinent le littoral de la mer tongrienne.

Mais dans les environs, le groupe marin moyen de M. Greppin, ou le tongrien, est certainement représenté ; nous l'avons reconnu à Grandvillars, où il est indiqué par des lits de Cyrènes dans des grès qui alternent avec des marnes, et qui reposent sur le nagelfluh et les marnes colorées du terrain sidérolithique. M. Parisot le signale à Moval et à Meroux, et donne la liste suivante des fossiles trouvés à ce niveau ; liste dont je lui laisse la responsabilité.

Ossements de pachydermes.
Cerithium plicatum? Lam.
Lutraria sequana, Delbos (inéd.).
Cytherea striatissima, Desh.

Cytherea splendida, Merian.
Cyrena semistriata.

Quatre de ces fossiles, le *Cerithium plicatum*, la *Cytherea striatissima*, la *Cytherea splendida* et la *Cyrena semistriata*, se trouvent à Jeurres, à Étrechy, à Pont-Saint-Maxence ou à Pantin, et caractérisent l'étage des *sables de Fontainebleau* ou du tongrien. Cet étage existe donc à Meroux et à Moval, et s'y présente avec un facies sableux. Quant au facies vaseux, qui est l'aspect le plus fréquent du tongrien dans le val de Delémont, et qui consiste dans des masses grises ou noirâtres renfermant souvent à la base l'*Ostrea cyathula*, au milieu la *Cytherea incrassata* et la *Cytherea lævigata*, et au sommet des débris de végétaux terrestres, par quoi sera-t-il représenté dans la région que nous considérons? Évidemment par les marnes noirâtres et bitumineuses de Froidefontaine. Il est vrai que jusqu'à présent on n'y a pas encore signalé l'*Ostrea cyathula*, ni les *Cythérées*, et que les fossiles dominants sont plutôt des poissons que des mollusques. Mais, de ces poissons, les uns sont des espèces nouvelles, comme la *Meletta Parisoti* et la *Meletta Sahleri* (Sauv. sp.); les autres, comme la *Meletta longimana* et l'*Amphisyle Heinrichi*, se retrouvent en Galicie dans les schistes de Krakowiza, près d'Imvald, qui, d'après Heckel, sont nettement miocènes (1). Si, laissant de côté les Foraminifères, qui ne sauraient caractériser un horizon, nous examinons les plantes, nous voyons que l'*Eucalyptus oceanica* et le *Sabal oxyrachis* appartiennent aux flores de Sotzka et d'Hæring, c'est-à-dire, suivant M. Heer (2), au tongrien le mieux caractérisé. Ainsi la position des marnes bitumineuses de Froidefontaine se trouve fixée avec beaucoup de probabilité, sinon avec certitude, et leur formation peut être attribuée à un bras de la mer des sables de Fontainebleau qui se serait étendu à travers l'Alsace et jusqu'aux limites de la Franche-Comté, en recouvrant, dans cette dernière région, les assises supérieures du terrain sidérolithique.

Il nous reste à voir si ces couches terminent réellement les dépôts tertiaires aux environs de Belfort et de Montbéliard.

---

(1) Beitræge zûr kentniss der fossilen Fische Œsterreichs (*Denkschriften der k. Akad. der Wiss. von Wien.*, t. I, 1850.

(2) Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Winterthur, 1861.

Même en laissant de côté la partie supérieure de la colline de Bourogne, qui n'est pas à découvert et qui peut contenir des dépôts tertiaires supérieurs au tongrien, nous serions conduits, si nous ne regardions que le caractère pétrographique, à placer dans l'étage delémontien de M. Greppin, c'est-à-dire dans la formation d'eau douce qui a suivi immédiatement le retrait de la mer tongrienne, certains calcaires lacustres qui se trouvent à Châtenois, où ils reposent sur le terrain sidérolithique, mais qui ailleurs semblent placés directement sur la molasse marine inférieure. Ces calcaires rappellent d'une manière frappante, par leur aspect et par leur constitution minéralogique, ceux qui existent dans le val de Delémont, entre Vermes et Rocollaines, où ils atteignent 30 mètres de puissance, qui couronnent les monticules de Chaud, de Val, de Sornetar, de Tællingen au N. de Bâle, et qui sont exploités à Saint-Imier pour la confection de tuiles et de briques. « Dans ces diverses localités, « dit M. Greppin, le bas de l'assise, immédiatement au-dessus « des marnes à *Helix Ramondi*, est formé de calcaires gris « foncés, poreux, siliceux, souvent bitumineux (calcaires fé- « tides), très-durs, alternant avec des marnes vertes, brunes « ou jaunes, bigarrées, souvent très-onctueuses; le haut se « distingue par des calcaires blancs ou grisâtres, compactes ou « friables, marneux, alternant aussi avec des couches de mar- « nes grises ou vertes, quelquefois sableuses, même micacées.

« Certains bancs sont presque entièrement formés de petits « Gastéropodes, tels que Lymnées, Paludines. Ces calcaires « d'eau douce fournissent une chaux grasse de bonne qua- « lité (1). »

A Châtenois, suivant M. Parisot, les calcaires ont une puissance de 8 mètres au moins. La base de l'assise, qui sert de voûte au minerai sidérolithique, est formée d'un calcaire gris-noir, fortement bitumineux et renfermant beaucoup de Paludines, de Lymnées, de Planorbes; le sommet est constitué par des bancs épais d'un calcaire gris, homogène, très-détritique, et par des marnes très-siliceuses, grises ou rouges.

Ces couches, comme on le voit, présentent pour la disposition générale et la constitution géologique, une identité complète avec celles de Saint-Imier, mais elles s'en éloigneraient beaucoup par certains de leurs fossiles, si l'on s'en rapporte à

(1) *Essai géologique*, p. 182.

la liste donnée par M. Parisot. Suivant cet auteur, on a trouvé à Châtenois :

Helix osculum, Thomae.
Lymnea fusiformis, Sow.
Melania Escheri, Brongn.
Paludina?
Planorbis rotundatus, Beud.

Dans cette liste, il y a un mélange d'espèces de deux niveaux différents, les uns du calcaire de Saint-Ouen, et des formations éocènes de la Suisse, comme la *Lymnea fusiformis* et le *Planorbis rotundatus*, les autres de la molasse d'eau douce ou du miocène le mieux caractérisé, comme la *Melania Escheri* et l'*Helix osculum*. Aussi je suis tenté de croire qu'il y a eu, soit pour les uns, soit pour les autres, quelque erreur de détermination causée par le mauvais état de conservation des fossiles. Il est bien à désirer que la découverte d'échantillons en meilleur état permette d'être fixé à cet égard. En effet, si la *Lymnea* est bien la *fusiformis*, le *Planorbis*, le *rotundatus*, et si l'*Helix* et la *Melania* appartiennent à d'autres espèces que celles qui ont été indiquées, les calcaires d'eau douce de Châtenois sont probablement du même niveau que le calcaire de Saint-Ouen, et ont deux espèces communes avec les calcaires d'eau douce de Brunstatt, près Mulhouse, que M. Greppin, se fondant sur la présence du *Planorbis rotundatus*, *Planorbis lens*, de la *Lymnea fusiformis*, du *Palæotherium medium*, place avec raison dans son groupe *fluvio-terrestre inférieur*, au-dessous du terrain sidérolithique. Au contraire, si la *Melania* est bien l'espèce caractéristique de la molasse suisse, si l'*Helix* est bien l'*osculum*, espèce qui, suivant M. Heer, accompagne toujours l'*Helix Ramondi*, on sera en droit de placer les calcaires de Châtenois au niveau des calcaires de Beauce, et, par suite, au-dessus des couches à Meletta de Froide-Fontaine, de sorte qu'ils termineraient probablement la série des dépôts tertiaires aux environs de Belfort et de Montbéliard. Je suis, pour ma part, tout disposé à adopter cette dernière hypothèse, et à supposer que, s'il y a eu erreur dans la détermination, cette erreur a porté plutôt sur la lymnée et sur le planorbe que sur l'hélix et la mélanie. En effet, à Châtenois, comme cela est parfaitement indiqué sur une coupe donnée par M. Parisot (1),

(1) *Esquisse géologique*, etc., pl. I.

le calcaire d'eau douce repose immédiatement sur le terrain sidérolithique ; il est donc de formation postérieure et ne peut être assimilé au calcaire de Saint-Ouen. Ensuite, comme nous l'avons vu plus haut, il a un aspect identique à celui du calcaire de Saint-Imier. Enfin, il se rattache intimement à un groupe de formations qui sont incontestablement miocènes.

En résumé, les environs de Belfort et de Montbéliard nous présentent : 1° le terrain sidérolithique avec les mêmes éléments que dans le pays de Delémont, c'est-à-dire le *Bohnerz* et le *nagelfluh jurassique*; 2° le Tongrien, sous deux facies, l'un marneux avec *Meletta*, et *Amphisyle*, l'autre sableux et marneux avec *Cyrènes* et *Cythérées*; 3° certains calcaires d'eau douce qui rappellent, par quelques-uns de leurs fossiles et par leurs caractères pétrographiques, les calcaires de Saint-Imier et ceux de Beauce. Grâce au tableau comparatif que M. Greppin, d'après les indications de M. Hébert, donne dans ses *Notes géologiques* (1), nous pouvons établir de la manière suivante la concordance entre les formations tertiaires d'Alsace et de la Franche-Comté, du val de Delémont et du bassin de Paris :

NOMS ADMIS par M. Greppin pour le val de Delémont.	ALSACE et FRANCHE-COMTÉ.	BASSIN DE PARIS.	NOMS ADMIS par d'Orbigny.
Groupe fluvio-terrestre supérieur.	O.		
Groupe saumâtre.	O.	Faluns de Touraine.	Falunien B.
Groupe fluvio-terrestre inférieur.	Calcaires de Châtenois.	Calcaires de Beauce.	
Groupe marin moyen.	Grès de Bourogne et marnes à Meletta.	Grès d'Orsay et sables de Fontainebleau.	Falunien B. Falunien A (ou Tongrien).
Groupe fluvio-terrestre inférieur.	Terrain sidérolithiq. et calc. de Mulhouse	Gypse de Montmartre et calc. de St-Ouen.	Parisien supérieur.
Groupe marin infér.	O.	Calcaire grossier.	Parisien inférieur.

Mais nous pouvons pousser plus loin les assimilations. Il y a en Autriche, aux environs de Cilli, un certain nombre de formations, les unes marines, les autres d'eau douce qui offrent des rapports frappants avec celles des environs de Froidefontaine et qui sont assez bien étudiées aujourd'hui pour nous fournir par analogie des renseignements sur les conditions de végétation et la température dans l'Est de la France pendant la période tongrienne. De toutes ces formations des environs de

(1) *Notes géologiques*, etc., p. 55 (1855, *op. cit.*).

Cilli, la plus célèbre est Sotzka, grâce aux nombreux restes de végétaux qu'elle renferme. M. Unger, qui les étudia le premier (1), leur trouva un caractère australien, et fut conduit à regarder le gisement comme éocène. Cette hypothèse fut soutenue par M. C. d'Ettingausen, mais bientôt Léopold de Buch (2), dans ses recherches sur la formation des lignites dans l'Europe centrale, montra la parenté de la flore de Sotzka avec celles de Radoboj et d'autres gisements miocènes, et M. Oswald Heer apporta à cette dernière opinion toute l'autorité de son savoir (3). Aussi la plupart des géologues allemands, et entre autres MM. A. de Morlot (4), et Bronn (5), étaient d'accord pour mettre Sotzka dans les formations miocènes, lorsque, en 1856, à la suite d'un voyage qu'il eut occasion de faire dans ces contrées, M. le docteur Rolle reprit l'ancienne hypothèse d'Unger et d'Ettingshausen (6), et chercha à démontrer que Sotzka est un gisement éocène, s'écartant profondément des couches tertiaires de Vienne et de la région de la *Melania Escheri*. Suivant lui, les formations tertiaires des Alpes orientales peuvent être classées de la manière suivante, par ordre d'ancienneté :

1. Monte Bolca.
2. Monte Promina (horizon de Cuise).
3. Hæring.
4. Sotzka (Niveau du Ralligen-Sandstein).
5. *a.* Flores locales de la Haute-Styrie. Fohnsdorf, Leoben, Parschlug.
   b. Nord-ouest du golfe tertiaire de Gratz : Rein, Strassgang, Koflach.
   c. Couches à Cérithes de la Styrie moyenne : Gleichenberg.
   d. Sud-ouest du golfe tertiaire de Gratz : Eibiswald, Steieregg, etc.
   e. Carinthie et Basse-Styrie : Liescha, près Prevali, Altenmarkt, etc.

Enfin les couches d'eau douce de Sotzka auraient les liaisons les plus intimes avec les couches éocènes d'Oberburg, avec les

---

(1) *Denkschriften der k. Akad. II. Jahrgang*. 1851, p. 131 et suiv.

(2) Zagerung der Braunkohlen in Europa. Auszug aus einer in der Sitzung der konigl. Akad. der Wissenschaften, 20 nov. 1851. Gelesenen Abhandlung. Berlin, 1851.

(3) Flore tertiaire de la Suisse. Wintesthur, 1854, p. 1-12.

(4) Zweiter Bericht der geogn.-montan. Verein für Steinmark. Gratz, 1853, p. 28-29.

(5) Lethaea geognostica. III Aufl., p. 51-52.

(6) Sitzungsberichte der k. Akad. der Wiss. XXXe vol., n° 13. 14 mai 1868.

lignites de Schœnstein et avec les marnes marines de Prassberg. M. Boll signale à Oberburg la *Crassatella tumida*, le *Fusus subcarinatus*, le *Cerithium conjunctum*, la *Natica vulcani*, la *Natica perusta;* à Sotzka, parmi les végétaux, le *Zizyphus Ungeri*, le *Cinnamomum lanceolatum*, le *Sabal Lamanonis*, le *Cyperus Chauvonesi*, et parmi les mollusques des *Cyrènes* et la *Melania ceritioïdes* (Rolle); à Schœnstein, la *Melanopsis gradata* Rolle, la *Paludina Stiriaca*, Rolle, l'*Unio lignitarius*, Rolle, la *Congeria Stiriaca*, Rolle; à Wurzenegg et à Potok de nombreuses plantes terrestres : *Mimosites* sp. (comp. *M. Cassiæformis*. Ett.), *Podocarpus eocenia* Ung., *Cinnamomum lanceolatum* Ung. sp. (Heer, *Daphnogene lanceolata* Ung.), *Banksia Hæringiana* Ett., *Driandroïdes lignitum* Ung., sp. Etting., *Dryandroïdes hakeæfolias* Ung., *Eucalyptus oceanica* Ung. (?), *Eugenia Apollinis* Ung. *Quercus lonchitis* Ung., *Quercus Drymeja* Ung., *Quercus myrtilloïdes* Ung., *Araucarites Sternbergi* Gœpp. ; à Prassberg des poissons : *Serranus Stiriacus* Rolle, *Meletta crenata* Heck., et des mollusques : *Cerithium dentatum* Defr., *Saxicava slovenica* Rolle, *Venerupis globosa* Rolle, *Cardium Lippoldi* Rolle, etc. Tout récemment, M. J. Lipold et M. S. Laykauf (1) ont recueilli à Prassberg et à Wurzenegg de nouveaux fossiles, entre autres une mâchoire de poisson pourvue de ses dents et qui semble se rapporter à un *Anenchelum*, des restes d'une *Meletta* qu'ils regardent comme la *crenata*, des écailles de *Barbus Sotzkianus*, des débris de *Serranus Stiriacus*, et beaucoup de végétaux parmi lesquels on peut citer, outre ceux indiqués par M. Rolle : le *Platanus Sirii*. U., le *Banksia longifolia* U. sp. (?), le *Cinnamomum Rosmæleri* H., la *Cassia phascolites* U. et l'*Engelhardtia Sotzkiana* Ett.

M. Lippold a cru reconnaître que ces couches à végétaux et à poissons de Wurzenegg et de Prasberg reposent sur les couches nettement éocènes d'Oberburg, et sont recouvertes par les couches d'eau douce de Sotzka; il les range, comme M. Rolle, dans la formation éocène, et les assimile, à cause de la présence dans leur sein de la *Meletta crenata*, au niveau du grès des Carpathes, que l'on plaçait autrefois dans les terrains crétacés, mais qui pourrait bien appartenir à la formation éocène.

Mais avant d'émettre un avis dans une question aussi controversée, j'éprouve le besoin d'invoquer l'autorité de M. Heer, l'un des hommes assurément les plus compétents dans l'étude

(1) Denkscheif der k. k. geolog. Gesellsch., n° 9.

des végétaux fossiles. Ce savant paléontologue, qui s'était déjà élevé avec force contre l'attribution des couches de Sotzka au groupe des terrains éocènes, donne, dans ses *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*, de nouvelles preuves à l'appui de son opinion.

« MM. Unger et d'Ettinghausen, dit-il, ont choisi les flores de Hæring et du mont Promina pour les comparer à celle de Sotzka, et, comme on les avait prises à tort pour éocènes et contemporaines du calcaire grossier de Paris, ces deux savants ont dû regarder également la flore de Sotzka comme éocène à cause de son étroite liaison avec les deux autres. M. Rolle (1) a cherché à appuyer cette hypothèse par les restes d'animaux trouvés dans les couches de Sotzka. Mais il n'a pu indiquer un seul animal trouvé à Sotzka même qui se soit retrouvé dans d'autres localités éocènes. M. Rolle regarde comme formations contemporaines les argiles schisteuses noires et les marnes des environs de Prasberg (au château de Wurzenegg, à Polana et dans le Potokgraben), et les plantes qu'on y a recueillies viennent complétement à l'appui de cette supposition. M. le docteur Rolle a trouvé dans les mêmes couches, avec quelques espèces nouvelles, le *Cerithium dentatum*, Dop., et des restes de poissons. Parmi ces écailles de poissons, M. Heckel a reconnu une *Meletta* et a émis l'opinion que c'est la *M. sardinites* du miocène, tandis que M. Rolle la prend pour la *Meletta crenata*, Heck, espèce qui appartient au grès des Carpathes. Nous ne pouvons donc pas attacher une bien grande importance à cette écaille de poisson. Quant au *Cerithium*, qui est une coquille caractéristique du tongrien (bassin de Paris et bassin de Mayence), il milite contre le caractère éocène des couches de Sotzka. Les autres espèces indiquées par M. Rolle sont nouvelles et ne fournissent aucun point de comparaison.

« Une autre localité citée par M. le docteur Rolle est celle d'Oberburg en Styrie, où l'on a recueilli des coquillages que l'on a reconnus appartenir à l'éocène. Mais on n'y a pas trouvé de plantes, et les raisons pour lesquelles on veut identifier les couches marines d'Oberburg avec celles de Prasberg, distantes de trois lieues, n'ont pas été publiées. Nous voyons donc que les arguments que M. le docteur Rolle a tirés des fossiles animaux ne sont pas solides ; à Sotzka même, on n'a point trouvé d'animaux marins, et dans les couches de Prasberg, la seule

(1) *Op. cit.*

espèce, qu'au surplus l'on rencontre aussi ailleurs, est une coquille caractéristique du tongrien; quant à l'identité des couches d'Oberburg avec celles de Sotzka, nous avons vu qu'elle n'est pas prouvée. Il eût été vraiment convenable de fournir de meilleures raisons alors qu'il s'agissait de renverser un résultat fondé sur des faits si nombreux.

« Je suis du reste tout à fait de l'avis de M. le docteur Rolle ; je crois que Sotzka est plus ancien que les autres flores de la Styrie, et je n'ai jamais mis ce fait en question; ce que j'ai toujours soutenu, c'est que la flore de Sotzka se rapproche beaucoup de la flore de notre molasse inférieure, et ne peut pas être éocène (1). »

M. Heer fait remarquer, en outre, que Sotzka n'a, avec des localités vraiment éocènes, que quatre espèces communes, et que ce gisement partage d'autre part un tiers de ses espèces avec le tongrien du Vicentin et la moitié avec la molasse de la Suisse. La plupart d'entre elles se retrouvent dans l'étage inférieur de cette molasse.

Nous pourrions ajouter encore que les couches à poissons de Prasberg renferment des espèces toutes différentes de celles que l'on a trouvées dans les schistes éocènes de Matt, canton de Glaris, auxquels M. Rolle semble porté à les assimiler. En effet, à Matt, il n'y a pas une seule Meletta, mais de vraies Clupes (*Clupea brevis*, Ag.), des *Osmerus* (*O. Glaronensis*), des Fistulaires (*Fistularia Kœnigii*, Ag.), des *Acanus* (*Acanus oblongus*, Ag.), des *Acanthoderma* et *Acanthopleurus*, des *Vomer* (V. *priscus*, Ag.), et surtout des *Ananchelum* et des *Palæorhynchus* (2). C'est-à-dire qu'il n'y a pas entre les deux gisements les rapports paléontologiques qui devraient exister si Matt et Prasberg appartenaient tous deux aux formations éocènes et à des niveaux peu différents.

Ces raisons me semblent décisives, et je crois que l'on peut mettre avec toute certitude dans l'étage tongrien les couches à végétaux de Sotzka, les couches à poissons de Prasberg et les lignites de Schœnstein. Il est probable alors que la Meletta de Prasberg n'est pas la *M. crenata* du grès des Carpathes, mais bien, comme le pensait Heckel, la *M. sardinites* de Radoboj, ou peut-être une espèce nouvelle, par exemple celle qui est décrite ci-après par M. Sauvage, sous le nom de *Meletta Parisoti*,

---

(1) *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*, p. 94.

(2) Voyez O. Heer. *Urwelt der Schvveiz*, p. 226 et suiv.

et qui se rapproche précisément de la *Meletta crenata* par la conformation de ses écailles (1). Si cette dernière hypothèse venait à se vérifier, il y aurait une identité presque complète entre les couches à végétaux et à poissons de Prasberg et les marnes bitumineuses de Froidefontaine. Mais, dès à présent, on peut constater que ces deux gisements, séparés l'un de l'autre par une si vaste étendue de pays, ont entre eux les analogies les plus frappantes. En effet, tous deux nous présentent à la fois des végétaux terrestres et des poissons marins, et parmi ces végétaux l'*Eucalyptus oceanica* et un Palmier Sabal; parmi ces poissons, des *Meletta;* tous deux enfin reposent sur des formations éocènes, les marnes de Prasberg sur les schistes d'Oberburg, les marnes de Froidefontaine sur le terrain sidérolithique.

C'est également au miocène inférieur et au même horizon que Sotzka qu'appartiennent, suivant M. Heer :

1° Sagor, dans l'Ukraine, dont la flore a la moitié de ses espèces communes avec la molasse inférieure de la Suisse et présente plusieurs types de Sotzka, comme le *Dryandroïdes hakeæfolia*, l'*Engelhardtia Sotzkiana*, l'*Eucalyptus oceanica*, le *Zizyphus Ungeri*, etc.

2° Hæring dans le Tyrol (*Dryandroïdes hakeæfolia*, *Podocarpus eocenica*, *Zizyphus Ungeri*).

3° Salzedo, Chiavon et Novale dans le Vicentin, où l'on a signalé avec quelques poissons marins les mêmes végétaux : *Sabal major*, Ung., *Podocarpus eocenica*, *Eucalyptus oceanica*, *Zizyphus Ungeri*, etc. (2).

Après avoir cherché dans l'examen rapide de gisements contemporains, les documents qui nous manquaient pour la connaissance de la flore tongrienne de Froidefontaine, nous pouvons revenir à nos couches à Meletta, et indiquer en peu de mots dans quelles conditions s'est effectué leur dépôt.

M. Hébert, en présentant à la Société géologique le travail de M. Greppin sur le Jura Bernois, a indiqué à grands traits l'aspect que présente le terrain tertiaire moyen dans le nord de l'Europe, et a tracé sur une carte les limites des mers aux

---

(1) C'est par suite de cette ressemblance dans les écailles que quelques échantillons, appartenant à l'espèce nouvelle, ont été étiquetés comme *Meletta crenata* au musée de Montbéliard.

(2) Heer. *Recherches sur le climat*, etc., p. 95.

époques des sables de Fontainebleau et du calcaire grossier (1). Nous ne pouvons mieux faire que de lui emprunter les détails suivants, relatifs à la mer des sables de Fontainebleau.

En partant du bassin de Paris, cette mer contournait l'Ardenne pour rejoindre le Limbourg belge, passait par Düsseldord et Osnabrück, longeait le pied septentrional du Harz, et allait rejoindre la vallée du Rhin à Mayence, en occupant toute la région comprise entre Cassel au Nord et Francfort au Sud. De Mayence, elle se prolonge au Sud par toute la vallée du Rhin, jusqu'au delà de Bâle au pied du Jura bernois. Le rivage septentrional laissait un peu à l'ouest les côtes de l'Angleterre, contournait la pointe du Boulonnais, et regagnait le bassin de Paris à travers le Cotentin. C'est à cette mer des sables de Fontainebleau qu'est due la formation des dépôts tertiaires marins des environs de Belfort et de Montbéliard. Le golfe qui s'étendait du Nord au Sud à travers l'Alsace, envoyait jusqu'à Froidefontaine, et peut-être au delà, une baie étroite où les eaux étaient tranquilles et profondes; c'est ce que prouvent la nature vaseuse du dépôt et l'état de conservation des fossiles. Dans cette baie, remontaient, à la manière des sardines, les différentes espèces de *Meletta*, accompagnées de quelques Amphisyles, ou poursuivies par des poissons chasseurs (*Lamna* et *Oxyrhina*). Sur le rivage, entrecoupé de flaques d'eau saumâtre où vivaient les Cyrènes et les Cythérées, croissaient des Eucalyptus analogues à ceux de l'Australie et des Palmiers-Sabals comme ceux que l'on rencontre aujourd'hui sur les plages fréquemment inondées de la Louisiane et de la Nouvelle-Géorgie (2). Le climat de Froidefontaine était comparable aussi à celui que possède maintenant la partie méridionale des États-Unis. C'est ce qui résulte de l'étude des poissons et des mollusques marins et de l'examen approfondi de la flore. M. Heer estime qu'aux environs de Bâle (et par conséquent aux environs de Froidefontaine) à l'époque tongrienne, la température moyenne de l'année était de 21°, c'est-à-dire de 9° plus élevée que de nos jours. A l'époque suivante, pendant que se formaient les dépôts de l'étage delémontien, et

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, IIe série, t. XII, p. 760. Séance du 21 mai 1855.

(2) L'espèce de la flore actuelle la plus voisine du *Sabal oxyrachis*, Sterns., le *Sabal Adansoni*, Guerns., est commune dans les marais de la Nouvelle-Orléans. Heer. *Climat du pays tertiaire*, p. 188.

probablement les calcaires d'eau douce de Châtenois, le climat était à peu près le même, car l'*Helix osculum* et l'*Helix Ehengensis* ont leurs analogues dans une espèce du Texas (*Helix Berlinderiana* Mor.), et la *Melania Escheri* a pour proches parentes deux espèces subtropicales (*Melania varicosa* Trosch. et *Melania pulchra* Busch.) (1).

Quant à la question de savoir si, à l'époque tongrienne, il y avait une communication entre le bassin alsatique et le bassin méditerranéen, elle reste toujours irrésolue ; car on n'a pas encore, que je sache, signalé au Sud de Froidefontaine, aux environs de Montbéliard, par exemple, de dépôts analogues aux marnes à *Meletta* et annonçant un ancien détroit. En revanche, il est probable qu'il faut placer dans l'étage tongrien certaines formations tertiaires marines de l'Alsace, et, en particulier, celle de Niedermugstall, où l'on a trouvé le *Zonarites multifidus* Br. sp., algue marine commune à Salzedo et caractéristique du tongrien (2).

Nous terminons cette esquisse par un tableau synoptique, dont nous empruntons les principaux éléments à M. Heer et qui donne les relations entre les formations tongriennes de France, de Suisse, d'Italie et d'Allemagne. C'est une sorte de résumé de notre petit travail, dont nous ne nous dissimulons pas les imperfections ; mais nous n'avons eu d'autre prétention que celle d'appeler l'attention des géologues sur des couches peu connues et, pour ainsi dire, perdues dans la grande masse des terrains jurassiques.

---

(1). Heer. *Urwelt der Schweiz*, p. 349 et 350.

(2) Heer. *Recherches sur le climat*, etc., p. 116.

FRANCE.				SUISSE.		ALLEMAGNE.	ITALIE
CENTRE et MIDI.	BASSIN de PARIS.	ALSACE.	ENVIRONS de Belfort et de Montbéliard.	VAL de DELÉMONT.	SUISSE en général.		
Menat (Auvergne) Saucats et Martillat. Falun de Mérignac. Armissan.	Calcaires de Beauce.		Calcaires de Châtenois.	Calc. de St-Imier, etc. Marnes et calc. bigarr. Grès à feuill. Marnes noires.	Hohe-Rohnen. Monod. La Paudèze, etc. Grès de Ralligen. Molasse-rouge.	Calc. à hélix d'Horhheim. Lignites du Rhin infér. Samlond. Sagor. Reut (Tyrol) Altsattel.	Lovencedo Cadibona. Bagnasco. Itella, etc.
Saint-Jean de Garguier. Bassin du Carénage (Marseille).	Grès d'Orsay et sables de Fontainebleau. Marnes à Cyrènes.	Niedermungstall.	Grès de Bourogne et marnes à Meletta. Marnes à Cyrènes.	Facies vaseux ou sableux, marn. ou grès. Marnes à Cyrènes.	Molasse marine de Bâle et de Porrentruy.	Hœring, Sotska, Prassberg, etc. Weissenfels, Bomstedt, etc Marnes à cyrènes d'Horhheim.	Novale, Chiavon, Salcedo, etc Ronca, Vegrone, etc.
Gypse d'Aix. Couches de Gargas.	Gypse de Montmartre et calc. de Saint-Ouen.	Calcaires de Mulhouse.	Terrain sidérolithique	Terrain sidérolithique	Flysch?	Skopau. Fronstetten.	Macigno. Ligurien?

M. Sauvage fait sur le même sujet la communication suivante :

Notice sur les poissons de Froidefontaine ; par M. H. E. Sauvage.

(Pl. IX et X.)

Les poissons des schistes bitumineux de Galicie ont été signalés pour la première fois, en 1850, par Heckel, dans les mémoires de l'Académie de Vienne (1). Représentés par trois espèces, ces poissons ont reçu du savant naturaliste allemand les noms de *Lepidopides leptospondylus* (2), *Amphysile Heinrichi*, *Meletta longimana.* Outre le genre Meletta, dont les débris abondants ont fait donner le nom à la couche, les espèces trouvées dans les assises similaires de Froidefontaine appartiennent encore aux familles des *Squalides*, des *Scombéroïdes*, des *Centriscides.*

(1) *Beiträge zur kenntniss der foss. fische Oesterreichs.* (*Deuks. d. kais. Akad. des Wiss. Mat. Nat. cl.* 1850, t. I.)

(2) *Id.*, p. 240, pl. XXII.

Une dent se rapportant très-probablement à l'*Oxyrhina hastalis* se trouve au musée de Montbéliard.

Les *Lepidopides* diffèrent par leur dentition des *Lepidopus*, dont les premiers apparaissent plus haut dans la série des formations, à Licata en Sicile (*L. Albyi* Sauvg. *L. anguis* Sauvg). A un Lepidopides appartient probablement un long aiguillon, qui doit être un osselet porte-nageoire de la région dorsale. A la même famille peut être rapporté aussi un fragment conservé au musée de Montbéliard, mais malheureusement en trop mauvais état de conservation pour pouvoir être déterminé, d'autant plus que nous ne le connaissons que par un dessin. Par sa forme, sa grande largeur, la disposition des apophyses épineuses, cette espèce ressemble à certains *Anenchelum* et surtout à certains *Palæorhynchum*, quoique ces deux genres soient particuliers aux schistes de Glaris. Il se peut que le fragment trouvé à Froidefontaine appartienne à quelque genre voisin de ceux que nous venons de nommer, mais il nous est complétement impossible de nous prononcer quant à présent.

Les vraies Clupes, c'est-à-dire celles qui sont pourvues de côtes sternales, ont, d'après Heckel (1), des écailles qui se distinguent, entre toutes les autres, par la structure différente des deux faces; comme on le remarque d'ailleurs chez les autres Téléostéens, la face inférieure est ornée d'anneaux concentriques; la supérieure est, dans la partie recouverte par l'imbrication, garnie de lignes parallèles, excessivement fines, ayant, pour employer l'expression d'Heckel, l'aspect d'un guillochis; la partie de l'écaille qui est libre laisse, par transparence, apercevoir les anneaux de la face interne. Parmi ces Clupes, les *Sardinelles* et les *Meletta* seules ont les bords maxillaires dépourvus de dents; c'est à ce dernier genre que se rapportent les nombreux débris de Clupes trouvés aux environs de Montbéliard.

La *M. longimana*, rare en Galicie, ne nous est connue que par un seul exemplaire; cette espèce se distingue facilement entre toutes par la grande longueur de la pectorale qui, étalée, arrive jusqu'à la nageoire ventrale.

La Meletta de beaucoup la plus abondante appartient à une espèce nouvelle que nous décrivons plus bas sous le nom de

---

(1) *Loc. cit.*, p. 226.

M. Parisoti, espèce de taille moyenne qui se sépare nettement de la *M. Sardinites* décrite par Heckel.

Désignée sous le nom de *M. Sahleri*, est une Clupe très-grêle, de très-petite taille; cette espèce paraît très-rare dans les schistes dont nous décrivons la faune ichthyologique.

Le genre *Amphysile* doit être considéré comme une exception au milieu de la sous-classe des Téléostéens, puisque avec M. Günther, on peut, par la composition de ses écussons, le regarder comme une « forme chélonienne parmi les poissons. » En effet, l'auteur que nous venons de citer pense « que la cuirasse dorsale n'est pas une production épidermique, mais qu'elle est formée par une partie modifiée de l'endosquelette. Sa composition, le nombre, la position de chacune de ses parties constituantes, et, enfin, la présence de la première épine dorsale qui, dans l'*Amphysile punctulata*, lui est si intimement unie, vient à l'appui de cette opinion. Les plaques qui occupent la ligne ventrale correspondraient aux neurépines, et les plaques latérales auxquelles les côtes sont suspendues, aux parapophyses (1). »

Le genre *Amphysile*, qui appartient à la famille des *Centriscidæ*, fait sa première apparition dans les eaux de Monte-Bolca (*A. longirostris*). La seconde espèce est du miocène et a été décrite par Heckel, sous le nom d'*A. Henrichii*. Découverte seulement en Galicie, cette intéressante espèce, qui vient relier la forme la plus ancienne aux formes actuelles, a été retrouvée dans les schistes bitumineux de Froidefontaine, où elle paraît être en assez grande abondance. On ne connaît pas encore d'espèce du tertiaire supérieur; mais il est certain qu'on trouvera quelque représentant du genre, car les espèces sont en continuité; les types peuvent bien se modifier, mais ils ne disparaissent pas pour reparaître plus tard.

Trois espèces d'*Amphysiles* vivent dans nos mers; l'une, déjà connue de Linné sous le nom de *Centriscus scutatus* (*A. scutata*), vient des mers de l'est de l'Inde et de la Chine; l'autre, *A. punctulata*, des côtes de Mozambique; l'habitat de la troisième espèce, *A. strigata*, est encore incertain; mais il est probable qu'elle provient aussi des mers du sud de l'Asie. Par l'ensemble des caractères, l'*A. strigata* se rapproche davantage de l'A. *punctulata* que de l'*A. scutata*, de sorte que nous pouvons établir deux groupes, deux types dans le genre *Amphysile*.

---

(1) *Cat. of the Acanthop. fis. of the British Museum*, t. III.

L'espèce de Monte-Bolea, qui n'a pas été retrouvée par M. Agassiz, est trop mal connue pour que nous en parlions ici. Quant à l'Amphysile du miocène, il vient se ranger dans le premier groupe, près de l'*A. scutata*, l'espèce des mers les plus chaudes, les plus océaniennes, si l'on peut ainsi dire, de celles qui ont conservé le mieux les formes paléontologiques. Sur la terre miocène de Froidefontaine, tout comme près de l'habitat de l'*A. scutata*, poussent des palmiers Sabal et des Eucalyptus.

Ces considérations générales posées, faisons connaître plus en détail les espèces trouvées dans les schistes de Froidefontaine.

AMPHYSILE HEINRICHII, *Heck*.

(Pl. IX, fig. 1, 2, 3.)

Nous allons fusionner notre description avec celle donnée par Heckel, de manière à faire connaître complétement cette espèce si intéressante (1).

Formes générales. — Poisson à corps allongé, très-comprimé, en forme de couteau, renflé très-sensiblement à la région thoracique, à long bec, à corps couvert d'écussons minces ornés de fossettes, portant un éperon aigu, cannelé, supporté par un écusson dorsal.

Tête. — La longueur de la tête est à peu près égale à la distance qui sépare la tête de l'éperon. La hauteur, prise à l'union avec le thorax, est contenue environ deux fois dans la longueur totale de la tête, y compris le tube des mâchoires (28 millimètres de long, 13 de haut).

L'œil de grandeur médiocre, arrondi, est situé près de la ligne du front, qui est assez fortement incliné. Cet œil est placé très en arrière, de telle sorte qu'entre son bord postérieur et la partie postérieure de la tête, il n'y a qu'une longueur égale à un diamètre de l'œil, tandis que la distance entre le bord antérieur de l'œil et l'extrémité de la mâchoire est de quatre diamètres.

La tête est très-allongée, venons-nous de dire, mais les mâchoires elles-mêmes, comme dans l'*A. scutata* vivante, sont courtes et situées à l'extrémité du rostre. La bouche est très-petite et peu fendue; elle n'a guère, comme longueur, qu'un

(1) *Loc. cit.*, p. 224, pl. XX.

diamètre de l'œil. Le maxillaire inférieur est court, triangulaire, étroit. Le maxillaire supérieur, allongé, de forme rectangulaire, est un peu débordé par le maxillaire inférieur. L'intermaxillaire est très-court, quadrangulaire. Le bec, formé par les mâchoires, est pointu.

Le préopercule, étroit, se termine par un angle légèrement arrondi sous l'œil, et se prolonge en formant un long rostre, qui, comme l'indique Heckel, et comme nous avons pu le vérifier, n'a pas moins de un tiers de la longueur totale du corps, l'éperon non compris. L'opercule est assez grand, à contours arrondis, « parcouru par un grand nombre de sillons fins, 18 à 20, » laissant entre eux des lignes légèrement noduleuses quand on les examine sous un grossissement de 15 diamètres. Le sous-opercule a la même forme que l'opercule; il est comme lui arrondi; contrairement à ce qu'indique Heckel, nous y avons aperçu une série de lignes au nombre de 6 à 8, partant en divergeant légèrement de l'angle le plus inférieur. D'après M. Agassiz, dans l'espèce vivante, ces deux pièces forment « à elles seules la partie mobile de l'appareil operculaire, tandis que le préopercule, l'interopercule, le temporal, le jugal, le ptérygoïde, les sous-orbitaires, le frontal antérieur, le vomer et l'éthmoïde, par leur prolongement excessif, déterminent le long tube à l'extrémité duquel sont les mâchoires (1). »

En avant de l'œil la face est ornée de stries longitudinales, remplacées, dans la partie postérieure, par des ponctuations; celles-ci commencent au-dessous de l'œil.

Les rayons branchiostéges, au nombre de 3 dans l'*A. scutata*, d'après M. Günther, sont forts; dans la même espèce, d'après M. Agassiz, les « cornes latérales de l'os hyoïde sont démesurément longues. »

Colonne épinière et côtes. — La colonne vertébrale est située en ligne droite; elle est grêle. Les premières vertèbres sont très-longues; nous en empruntons la description à Heckel:

« On ne peut indiquer avec certitude, dit-il, que 15 vertèbres en tout; mais il doit cependant y en avoir eu 17 ou 18, car les 2 ou 3 petites vertèbres caudales ont probablement disparu avec la nageoire caudale. Les 4 premières vertèbres sont très-longues et forment plus de la moitié de la longueur de la colonne vertébrale; la 4e et la 5e vertèbre sont notable-

(1) *Poissons fossiles.*

ment plus courtes ; elles sont encore situées, ainsi que les quatre premières, sous les écussons dorsaux, et embrassent toute la longueur de la région abdominale. Ensuite viennent neuf vertèbres caudales très-petites, qui ne sont plus recouvertes par aucun écusson et qui, prises toutes ensemble, ne sont pas plus longues que la quatrième et la cinquième vertèbre réunies. Les apophyses épineuses, que l'on commence à apercevoir seulement sur les vertèbres caudales à découvert, sont dirigées, les supérieures, fortement en bas, les inférieures, au contraire, un peu en avant. »

D'après M. Agassiz, dans l'*A. scutata* « des cerceaux cornés, semblables aux pièces sternales des harengs, ceignent les cavités abdominale et interpectorale, et tiennent lieu de côtes qui manquent complétement. » Dans l'espèce fossile que nous étudions en ce moment, ces anneaux vont presque jusqu'à la colonne vertébrale ; ils sont longs, élargis, fortement inclinés en arrière au niveau de la nageoire dorsale ; en avant de cette nageoire, ils sont beaucoup moins inclinés.

Nageoires impaires. — Le dernier écusson dorsal porte un long éperon très-bien décrit par Heckel, grâce au bel échantillon venant de Krocowiza, communiqué par Heinrich. « Cet éperon est rond, à pointe aiguë ; sa longueur est égale à la distance qui sépare l'œil de la pointe des mâchoires ; il est strié longitudinalement d'une manière régulière, particulièrement à partir de la base, et ces stries, examinées à la loupe, ressemblent aux cannelures de certaines colonnes. »

La caudale n'est pas conservée dans l'exemplaire étudié par Heckel, ni dans ceux que nous avons pu avoir à notre disposition. Dans l'*A. scutata*, d'après M. Agassiz, cette nageoire est formée de « petits rayons grêles, non divisés longitudinalement, mais articulés transversalement. »

La nageoire anale est située à une distance sensiblement égale à la longueur de la tête. Les rayons porte-nageoire sont gros et en même nombre que les rayons de la nageoire, 14 à 16 ; les premiers en sont plus forts et plus élargis.

Nageoires paires. — La pectorale n'est composée que de deux rayons aussi longs que la moitié de la hauteur du corps à ce niveau. La distance qui sépare cette nageoire du bord postérieur de l'opercule est presque égale à celle qui sépare ce dernier os de l'œil.

La ventrale, très-petite, comme dans l'espèce vivante, est, d'après Heckel, située très-près de la pectorale.

Écussons. — Les écailles sont remplacées par une série d'écussons ou larges plaques qui dans l'*A. scutata* forment, « le long du dos, une rangée à bords arrondis... Des plaques très-comprimées, plus nombreuses que celles du dos, forment, tout le long du ventre, une quille tranchante qui est embrassée dans sa partie antérieure, par deux lames tranchantes appartenant au préopercule. » (Agassiz). Selon Heckel, les écussons dorsaux sont allongés, moins larges que dans l'espèce vivante. Les écussons latéraux sont au nombre de dix. Ces écussons, ceux du dos aussi bien que ceux de la ligne ventrale, sont ornés d'une série de lignes paraissant légèrement noduleuses, mais qui, vues à la loupe, circonscrivent une série de petites aréoles hexagonales dont l'ensemble peut être comparé à celui d'un gâteau de miel.

Rapports et différences. — Pour mieux faire saisir les rapports et les différences qui existent entre les amphysiles vivants et l'espèce fossile, nous les comparons dans le tableau suivant :

A. SCUTATA.	A. HEINRICHII.	A. PUNCTULATA.	A. STRIGATA.
V. 3. P. 10. C. 10. A. 12.	P. 2. A. 14 à 16.	V. 4. P. 12. C. 11. A. 13.	V. 4. P. 12. C. 10. A. 10.
Épine dorsale longue.	Épine longue.	Épine courte.	Épine courte.
Distance du bord postér. de l'opercule à la pectorale égale à 2 fois la distance de l'opercule à l'œil.	Cette distance est presque égale.	Cette distance est égale.	Cette distance est moindre.
Opercule ovale.	Opercule subsemi-circulaire.	Opercule subsemi-circulaire.	
Distance de la ventrale à la pectorale égale à celle qui sépare l'opercule de la pectorale.	Distance de la ventrale à la pectorale moindre que celle qui sépare cette nageoire de l'operc.	Distances égales.	Distance de la ventr. à la pectorale plus grande que celle qui sépare cette nageoire de l'operc.
Pectorale placée au milieu de la longueur du corps.	Pectorale au milieu.	Pectorale en avant.	Pectorale encore plus en avant.

MELETTA PARISOTI, *Sauvg.*

(Pl. IX et Pl. X. Fig. 6.)

Formes générales. — Poisson de taille petite, d'environ 110 millimètres de long (la caudale comprise), sur 20 de haut; corps près de cinq fois et demie plus long que haut.

Tête.— La tête, grosse, est un peu plus longue que haute; elle a 18 de haut sur 20 de long; elle égale à peu près le quart de la longueur du poisson. La ligne du front est peu bombée. Frontaux principaux longs et étroits; le frontal antérieur et le nasal sont également étroits. Œil grand, placé près de la ligne du front, plus grand dans son diamètre longitudinal que dans le vertical, situé un peu en avant de la moitié de la longueur de la tête; le plus grand diamètre est contenu près de quatre fois dans la longueur de la tête, et la distance de l'œil à l'extrémité de la mâchoire est de près de deux diamètres.

La tête est assez obtuse. La mâchoire inférieure ne dépasse que de très-peu la supérieure. Pas de traces de dents. Bouche peu fendue. Maxillaire inférieur triangulaire. Maxillaire supérieur étroit et long. Intermaxillaire de forme triangulaire, court.

Le juga paraît assez grand.

Le préopercule est grand, lisse, de forme se rapprochant de la triangulaire, les angles étant cependant arrondis. L'opercule, également lisse, est arrondi.

Colonne épinière et côtes. — Colonne vertébrale gracile, faiblement arquée en bas, située un peu plus près de la moitié supérieure du corps que de l'inférieure.

Les vertèbres sont un peu plus longues que hautes, mais tendent à devenir de plus en plus courtes en se rapprochant de la caudale, de sorte que les deux diamètres deviennent égaux. Les vertèbres caudales sont au nombre de 16. Le nombre des vertèbres situées entre les ventrales et les pectorales est de 21; en comptant 3 vertèbres qui doivent être cachées par les pièces operculaires, on a à peu près 40 vertèbres.

Neurapophyses grêles, obliquement dirigées en arrière, celles de la partie postérieure du corps l'étant encore davantage; les neurapophyses sont plus inclinées au niveau de la dorsale que partout ailleurs.

Les hœmapophyses de la région caudale sont de même force que les neurapophyses correspondantes dont elles reproduisent la forme et la direction.

Les côtes sont grêles et vont presque jusqu'au bord de la cavité abdominale; leur nombre n'a pu être compté.

Arêtes musculaires nombreuses, longues et grêles, bifurquées vers le milieu de leur longueur.

Nageoires impaires. — La dorsale est située en avant de la

moitié du corps, la queue non comprise; elle commence entre la pectorale et la ventrale, plus près cependant de cette dernière nageoire, et finit presque au niveau de la ventrale. Elle est peu large, composée d'environ quatorze rayons serrés, grêles, dont les trois premiers sont les plus forts. Les osselets porte-nageoire sont à peu près de même force que les neurapophyses ; ils sont longs, et légèrement élargis à leur extrémité.

La nageoire anale devait arriver jusqu'à environ 15 millimètres de la ventrale. Les rayons en sont très-courts et atteignent tout au plus 4 millimètres. Cette nageoire est trop imparfaitement conservée pour qu'on puisse compter le nombre des rayons qui la constituent.

La caudale, longue, est fortement échancrée; la colonne vertébrale, comme d'ailleurs chez les Clupes vivantes, se termine à sa base. Les rayons en sont gros, au nombre de 16; les premiers sont les plus forts. Le deuxième rayon parfaitement conservé, montre de 26 à 28 articulations transversales.

Nageoires paires. — La pectorale est médiocrement grande ; les rayons grêles sont au nombre de 16.

Les ventrales sont courtes et peu larges ; elles ne se composent que de 10 rayons grêles; la ceinture scapulaire est grêle. Cette nageoire correspond à peu près au tiers postérieur de la dorsale, et se trouve à très-peu près au milieu de la longueur de l'animal, la caudale étant comprise.

Écailles.— Les écailles assez grandes seront décrites plus bas.

Rapports et différences. — La brièveté de la pectorale, la forme de la tête distinguent l'espèce que nous venons de décrire de la *M. longimana* Heck, qui cependant s'en rapproche par le même nombre de vertèbres et la position presque semblable des nageoires.

La *M. sardinites* Heck, est une espèce de Radoboj en Croatie qui a été aussi trouvée à Neusohl et dans la contrée d'Osen. Cette espèce se distingue de celle de Froidefontaine, mais comme elle a, dans la forme générale, de grandes ressemblances avec la *M. Parisoti*, nous donnons parallèlement ici le différences entre ces deux Meletta.

M. Parisoti.	*M. sardinites.*
Operculaire et préoperculaire lisses.	Mêmes os striés.
40. vertèbres.	46. vertèbres.
24. abdominales.	32. abdominales.
16. caudales.	14 caudales.
Moins de côtes.	26 à 28 côtes.
Pectorale un peu plus grande.	Pectorale — 1/3 de la tête.
10 rayons à la ventrale.	9 rayons.
Ventrale située en arrière du milieu de la longueur du corps, la caudale non comprise.	Ventrale située en avant du milieu de la longueur, la caudale non comprise.
Dorsale s'étendant jusqu'à la 17e vertèbre environ.	Dorsale s'étendant jusqu'à la 21e.
Anale devant commencer vers la 2e vertèbre et aller jusqu'à la 17e.	Anale allant de la 2e vertèbre à la 11e caudale.
Écailles à rayons.	Écailles à anneaux concentriques.

La *M. Parisoti* paraît être commune à Froidefontaine; nous la dédions à M. Parisot, qui a fait connaître ce gisement dans les mémoires de la Société de Montbeliard.

ÉCAILLES ISOLÉES.

(Pl. X, Fig. 2 et 3.)

Un certain nombre d'écailles isolées ne peuvent être rapportées qu'à la *M. Parisoti*. Elles sont représentées vues par la face supérieure aux fig. 2 et 3. Ces écailles, assez grandes, ovales, très-épaisses et coriaces, sont garnies de chaque côté de cinq rayons qui, partant de la circonférence de l'écaille, le long des bords supérieur et inférieur, se dirigent vers la partie centrale qu'ils n'atteignent cependant pas. Toute la partie recouverte par l'imbrication est ornée de très-fines lignes parallèles, très-rapprochées. La partie de l'écaille libre laisse, par transparence, apercevoir à la face inférieure six rayons qui convergent vers la limite formée par la partie recouverte et la partie libre. Cette disposition se voit très-bien sur l'écaille représentée fig. 3.

La disposition des petits rayons de la surface laissée libre différencie complétement les écailles de la *M. Parisoti* de celles des autres *Meletta* décrites par Heckel, et dont les écailles ont été représentées. La *M. crenata* est celle qui s'en rapporte le plus par la disposition des grands rayons de la face supérieure. Les écailles de la *M. longimana*, différentes d'ailleurs dans la forme, ont des rayons disposés suivant un tout autre plan.

MELETTA SAHLERI, *Sauvg.*

(Pl. IX. fig. 4.)

Formes générales. — Poisson petit, grêle, allongé, tout d'une venue.

Tête. — Tête allongée, de 7 millimètres de haut sur 13 de long, par conséquent près de deux fois plus longue que haute.

La ligne du front est peu bombée. Le frontal principal est étroit. Le sous-orbitaire inférieur est allongé, triangulaire. L'antérieur paraît grand; le frontal principal le recouvre en partie par une lame qui le sépare du frontal antérieur. Celui-ci est allongé. Le nasal est étroit et long. L'intermaxillaire est petit et ne forme que la partie la plus antérieure de la mâchoire. Le maxillaire supérieur est long, se renflant beaucoup à son extrémité. La mâchoire inférieure doit arriver sensiblement au même niveau que la supérieure. On ne voit pas de traces de dents.

Œil grand, une fois et demi plus long que haut, situé près de la ligne du front; son milieu correspond au milieu de la longueur de la tête, et sa longueur est comprise près de une fois entre le bord antérieur de l'œil et le bout du museau d'une part, et, d'autre part, entre le bord postérieur de l'œil et la partie postérieure de la tête.

L'opercule est sensiblement carré; il est grand. Le sous-opercule, beaucoup plus petit, est triangulaire, un peu curviligne cependant. Le préopercule est assez étroit. Toutes les pièces operculaires sont lisses. Le mastoïdien est grand, carré. La caisse du temporal, assez grande, a une forme triangulaire. L'os carré est grand, rectangulaire.

Colonne vertébrale et côtes. — La colonne vertébrale, droite et grêle est placée très-haut. Les neurapophyses sont très-grêles et dirigées obliquement. Les côtes paraissent avoir été au nombre de 18; elles sont fines et atteignent les bords inférieurs de la cavité abdominale; elles sont dirigées en arrière. Faibles traces de côtes sternales. Arêtes musculaires grêles.

Nageoires. — La pectorale médiocre est composée de 12 à 14 rayons assez forts; ce sont les rayons inférieurs qui sont les plus longs et les plus forts.

La ventrale est située à une longueur de tête de la pectorale; elle est courte et composée d'un petit nombre de rayons.

Rapports et différences. — Cette espèce, par la brièveté de sa pectorale, le nombre de vertèbres abdominales, sa gracilité, ne peut être confondue avec aucune de celles que nous venons de décrire. Nous la dédions à M. Sahler, conservateur du musée de Montbéliard.

MELETTA LONGIMANA, *Heck.*

(Pl. IX, fig. 5.)

La *Meletta longimana*, espèce créée par Heckel (1) pour des poissons des schistes marno-bitumineux de Galicie et de Moravie, se distingue de la *M. sardinites*, qui se retrouve au même niveau, par « la longueur de la nageoire pectorale et la nature épaisse et coriacée des écailles fendillées. »

Formes générales. — Poisson de petite taille, assez élancé, la hauteur devant être contenue près de cinq fois dans la longueur totale du corps; la largeur maximum est un peu avant le commencement de la dorsale; cette hauteur est presque égale à la distance qui sépare l'œil de l'extrémité antérieure de la tête.

Tête. — La tête est allongée, près de deux fois plus longue que haute. La fossilisation a évidemment aplati les os frontaux, de sorte qu'il est difficile d'indiquer la direction de la ligne du front; le crâne devait être cependant déprimé en dessus. L'œil est un peu plus près de la partie postérieure que de l'antérieure; il est petit, et ses deux diamètres sont très-sensiblement égaux. La bouche est peu ouverte et la mâchoire inférieure ne doit pas dépasser de beaucoup la supérieure. Le maxillaire inférieur est long, triangulaire, assez large. L'intermaxillaire paraît être très-petit et étroit. Le maxillaire supérieur, long, est légèrement arqué. L'opercule et le sous opercule paraissent lisses; leurs angles sont arrondis. Rayons branchiostéges forts.

Colonne vertébrale et côtes. — Il doit y avoir de 38 à 40 vertèbres, dont 18 abdominales; elles sont à peu près aussi hautes que longues. La colonne vertébrale est élancée, comme dans toutes les Clupes, d'ailleurs. Elle est légèrement arquée en bas et occupe à peu près le milieu de la hauteur du corps.

Les côtes sont longues et assez grêles. Les neurapophyses aussi sont faibles. Les hœmapophyses qui leur correspondent

(1) *Loc. cit.*, p. 281, pl. XXV.

présentent la même disposition et sont assez inclinées en arrière.

Nageoires impaires. — La dorsale est située un peu en avant de la moitié de la longueur du corps et aussi un peu en avant de la ventrale. Elle devait être assez courte.

Selon Heckel la caudale était « comme d'ordinaire, profondément échancrée; ses rayons marginaux se reliaient aux apophyses épineuses des deux avant-dernières vertèbres et atteignaient presque les corps des vertèbres eux-mêmes. »

La nageoire anale est inconnue.

Nageoires paires. — La nageoire pectorale est très-longue et a servi à caractériser l'espèce que nous étudions; attachés à une ceinture scapulaire grêle, les rayons, par leur ensemble, forment une nageoire longue de 15 millimètres et qui, étalée, a 10 millimètres de large; allongée elle s'étendait jusque très-près de la ventrale. Les rayons, au nombre de 16 à 18 en sont grêles; les quatre premiers sont les plus forts.

La nageoire ventrale, située un peu avant le milieu de la longueur du corps, est beaucoup plus courte, et n'a guère plus de 8 millimètres de long; les rayons sont au nombre de 10, et un peu plus forts que ceux de la pectorale.

Écailles. — Les écailles ne sont pas conservées sur l'exemplaire que nous avons pu étudier; nous renvoyons à la description qu'en a donnée Heckel dans les Mémoires de l'Académie de Vienne pour 1850.

Explication des figures.

Pl. IX. fig. 1. *Amphysile Heinrichi*, Heck. Partie antérieure du corps montrant les mâchoires, la face, la tête, la pectorale, la base de l'aiguillon dorsal, les écussons ventraux et les anneaux qui représentent les côtes.

fig. 2. Même espèce. Partie postérieure montrant la colonne vertébrale, les écussons dorsaux ponctués et les nageoires.

fig. 3. Fragment d'écusson; fortement grossi.

fig. 4. *Meletta Sahleri*, Sauvg.

fig. 5. *Meletta longimana*, Heck.

fig. 6. *Meletta Parisoti*, Sauvg., Colonne vertébrale et nageoires.

Pl. X. *Meletta Parisoti*, Sauvg.

fig. 1. Tête.

fig. 2-3. Écailles vues par la face supérieure, *b*, *b'*, grandeur nat.; *a*, *a'*, gross.

fig. 4-5. Colonne vertébrale et nageoires, etc.

fig. 6. La même espèce restaurée.

MM. Gervais, Hébert et Tournoüer présentent quelques observations au sujet des deux communications précédentes.

M. de Verneuil rend compte de la lettre suivante qui lui a été adressée par M. Indes.

Deuxième lettre du frère Indes à M. Édouard de Verneuil sur la formation des tufs des environs de Rome.

Monsieur,

Dans ma précédente lettre (1), je vous parlais très-sommairement d'une classification géologique des terrains de la campagne romaine ; je vais aujourd'hui vous exposer quelques faits propres à confirmer ce que j'ai avancé à ce sujet en 1868. En 1857, M. le professeur Ponzi a publié, tant pour la campagne romaine que pour le reste de l'État pontifical, une division des terrains subapennins et postérieurs. Pendant le temps qui s'est écoulé entre la communication que vous avez bien voulu faire de ma première lettre à la Société géologique et sa publication dans le Bulletin, l'éminent professeur a publié un autre travail où il propose une classification basée sur des données plus générales, mais qui ont l'inconvénient de n'être pas fournies par le terrain même qu'il s'agit de classer. Cette considération m'a fait penser que ma classification pourrait bien avoir encore son utilité, vu surtout qu'elle repose sur des faits qui, peut-être, n'ont pas attiré toute l'attention qu'ils méritent.

§ I.

Partant des marnes et des sables subapennins qui forment les terrains les plus anciens du pays, je laisse avec M. Lyell ces couches dans l'ancien pliocène. On sait qu'elles ont subi un mouvement qui leur a donné une position très-sensiblement inclinée de l'est à l'ouest. Elles sont recouvertes dans toute leur étendue d'un dépôt de sable et de gravier souvent jaunes, quelquefois gris, dont la puissance varie de 12 à 17 mètres. Ces couches de sable et de gravier sont dans une position parfaitement horizontale, ce qui les distingue des couches inférieures

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 11.

autant que leur nature minéralogique. Le sable contient beaucoup de calcaire, quelque peu de mica très-fin et de la silice. On y trouve des blocs du calcaire le plus grossier des Apennins, qui ont de 1 à 20 décimètres cubes; ils sont fortement roulés et placés dans toutes les positions. J'ai particulièrement observé ces blocs dans les sables du Janicule. Les cailloux sont pour la plupart calcaires; il en est cependant de siliceux. Il est des points où le fer qui colore le tout en jaune forme des géodes et de la limonite en plaques de la grandeur de la main.

C'est quelquefois le sable presque pur qui repose sur les argiles inférieures, d'autrefois les cailloux.

Les coquilles subapennines ont disparu; on trouve cependant quelques huîtres roulées et quelques blocs de calcaire auxquels sont attachés des *Pecten*, des *Anomia;* d'autres blocs sont criblés de trous faits par les pholades, mais le têt de ces dernière sa disparu. Le bois et les fruits de pin si communs dans les marnes du Vatican ne se trouvent plus ici; l'aspect vaseux, aussi bien que l'odeur limoneuse qui s'exhale des marnes du Vatican et des couches inférieures du Monte-Mario, ne s'aperçoivent plus. Mais les fossiles qui méritent d'être le plus remarqués dans ce terrain sont les débris d'hippopotame. On sait en effet que ces pachydermes ont fait leur apparition en Europe sur la fin de l'époque pliocène. Les dépôts qui contiennent leurs débris ne peuvent donc être plus anciens que la fin de cette période; ils ne sauraient par conséquent être convenablement rangés dans les formations remontant au delà du nouveau pliocène. Il est évident qu'ils peuvent être plus récents, puisque les hippopotames vivent encore; mais ils ne peuvent être plus anciens, à moins que de nouvelles découvertes viennent modifier, sur ce point, les données fournies jusqu'aujourd'hui par l'observation.

Or, les hippopotames ont été trouvés dans les graviers et sables du Janicule, dans ceux d'Acqua-Traversa et dans ceux d'une troisième localité du district de Tivoli; nous sommes ainsi forcément amenés à placer ce dépôt dans le nouveau pliocène.

C'est en 1858 que M. le docteur Ceselli trouva une belle tête d'hippopotame dans les graviers pliocènes d'Acqua-Traversa, à 3 milles de Rome. Il est vrai qu'on a dans la suite cherché à jeter quelques doutes sur la nature du gisement de ce fossile, prétendant qu'il avait été trouvé dans les cailloux à éléments

volcaniques, et par suite qu'il devait être rapporté au post-pliocène ou au diluvium.

Mais il nous semble que l'assertion de M. Ceselli, qui mieux que personne peut dire où il a trouvé son fossile, doit être prise en quelque considération; il y a aussi une raison de fait qui est péremptoire à nos yeux : c'est qu'à l'époque où ce fossile a été trouvé, le seul dépôt pliocène, séparé par une vallée du post-pliocène, était en exploitation, et M. Ceselli ne pouvait avoir des fossiles que du dépôt en exploitation; car il les a reçus comme nous avons reçu la plupart des nôtres, des ouvriers employés à ce travil. Il demeure donc bien établi qu'en 1858, une tête de l'*Hippopotamus major* a été trouvée dans ces dépôts de cailloux et de sable jaunes, privés des éléments volcaniques et recouvrant les marnes bleuâtres.

L'abbé Rusconi a aussi trouvé une mâchoire d'hippopotame avec ses dents dans un dépôt de même nature, dans les environs de Saint-Polo dei Cavalieri, district de Tivoli. La nature du dépôt où cette mâchoire a été trouvée a été reconnue par M. Ponzi identique aux cailloux du Janicule (1). Enfin, je possède deux canines trouvées dans les dépôts du Janicule même, l'une dans la tranchée ouverte pour l'exploitation des marnes argileuses, à côté de la villa Belvedere, à un mille de la porte Saint-Pancrace, entre la villa Pamfili et la porte Cavalegieri; l'autre dans la villa de Pie V. La nature du gisement de ces deux fossiles ne peut être mise en doute; car ils en portent des traces sensibles.

D'après ces faits, on voit que les graviers et les sables qui couvrent les marnes, tant au Vatican qu'au Janicule, à Acqua-Traversa et ailleurs, en diffèrent par trois caractères fondamentaux, savoir : discordance des couches, différences minéralogiques et différence des fossiles. Ils doivent donc en être séparés; et puisqu'ils recouvrent, sur le Monte-Mario et à Acqua-Traversa, les dépôts du pliocène ancien, qu'ils contiennent des débris roulés de ce dépôt, et surtout vu qu'ils contiennent les débris d'hippopotames, leur place est marquée dans le nouveau pliocène.

§ II.

Immédiatement au-dessus des sables et des graviers que

(1) *Dell' Anienne e dei suoi relitti*, p. 30.

nous venons d'étudier, se trouve très-souvent une couche d'argile qui diffère beaucoup des marnes argileuses inférieures bleuâtres composant l'ancien pliocène; elle varie en puissance de 1 à 3 mètres; elle me paraît résulter d'un remaniement et d'un mélange des marnes anciennes avec des dépôts vaseux fluviatiles; mais je n'en ai point de preuves suffisantes. Ainsi, je ne puis dire si elle doit être considérée comme faisant partie du nouveau pliocène ou de la formation suivante. Elle ne contient point d'éléments volcaniques et je n'y ai point trouvé de fossiles; sa partie supérieure a été légèrement modifiée par le tuf qui la couvre, d'où résulte une faible couleur de brique qui apparaît dans les 3 ou 4 décimètres de sa partie supérieure. Elle renferme quelques fragments de concrétions calcaires, en partie décomposées, ainsi que quelques cailloux roulés qui le plus souvent, lorsqu'ils sont calcaires, sont altérés jusqu'à une profondeur d'un millimètre ou deux. Le fer en grains y est aussi très-commun; lorsqu'elle est mouillée, elle a une odeur limoneuse. Le plus souvent, elle est entre les sables jaunes et le tuf volcanique, quelquefois cependant elle est séparée de ce dernier par du sable gris. En ajoutant la puissance de cette couche d'argile au nouveau pliocène, nous avons un dépôt de 12 à 20 mètres de puissance, privé de fossiles marins; car on ne doit pas donner de l'importance à ces quelques huîtres roulées des sables jaunes; elles sont là par l'effet des érosions faites dans des terrains plus anciens. Il est important de remarquer qu'entre la formation du dépôt du nouveau pliocène et celle des tufs volcaniques, il s'est écoulé un temps fort long, pendant lequel les mers ne couvraient plus le pays; le sol était alors sillonné par des courants qui l'ont raviné profondément. Vous me faisiez, monsieur, cette remarque, en avril dernier, et M. l'abbé Rusconi avait déjà, lui aussi, signalé ce fait qui est rendu manifeste par les profondes vallées où se sont engouffrés les tufs les plus anciens, tel que le tuf lithoïde, dont on trouve si rarement le substratum. Dans quelques localités, dans la grande carrière du Monte-Verde, par exemple, on est descendu jusqu'au niveau actuel des eaux du Tibre, sans arriver au substratum de ce puissant dépôt. Mais les dénudations de l'oolite et du lias des environs de Monticelli et de Tivoli nous semblent encore plus concluantes. Là, en effet, on voit les marnes et les sables subapennins stratifiés aux pieds des monts en couches horizontales, tandis que les tufs sont étendus comme un vaste manteau sur les déclivités, prenant par-

tout les formes des accidents du terrain. S'ils sont quelquefois descendus dans les vallées, c'est seulement lorsqu'ils couvraient des points élevés et sur des pentes abruptes. Dans ce cas, ils ont été entraînés dans les vallées par les eaux pluviales. Il reste cependant sur ces mêmes pentes des témoignages nombreux de l'état du sol au moment où il a été couvert par les tufs : sur les monts Sant-Antonia, Carciobove, Colle-Largo, Cese-Grandi, Colle-Grosso, Colle Sant-Angelo, etc., le tuf est dans la situation même où il a été déposé; il ne présente aucune indice de remaniement. Sur tous ces points, il repose sur les terrains anciens, c'est-à-dire l'oolite ou le lias. Ces collines sont cependant assez basses pour que la mer pliocène ait dû les couvrir; si les tufs s'étaient déposés lorsqu'elles étaient sous les eaux, ils devraient être stratifiés horizontalement, comme les dépôts du nouveau pliocène, et non selon les formes du terrain inférieur, dont ils suivent toutes les ondulations.

Il est donc manifeste qu'entre le retrait de la mer et la formation du dépôt des matières volcaniques, il y a eu dénudation, et que ce que cette mer avait laissé sur les anciens terrains a été entraîné dans les vallées par les eaux pluviales. Si l'on voulait supposer qu'à l'époque des volcans elles avaient déjà été dénudées par la mer pliocène elle-même, on répondrait que dans ce cas elles devraient porter les caractères des récifs, avoir des coquilles, des plantes marines, des coraux, des polypiers, etc.; mais rien de tout cela n'existe, d'où l'on voit que non-seulement le dépôt pliocène a été enlevé, mais que les roches plus anciennes ont elles-mêmes été attaquées par les érosions atmosphériques, avant la formation des tufs. Un autre fait qui prouve le retrait des mers pliocènes avant le commencement de l'époque volcanique, ce sont les dépôts lacustres formés sur le nouveau pliocène. L'abbé Rusconi en a signalé quelques-uns dans les environs de Monticelli; leur masse ne contient point d'éléments volcaniques, mais ils en sont recouverts (1).

J'ai moi-même signalé un dépôt de cette nature que vous avez plusieurs fois visité avec moi et avec d'autres géologues, en particulier avec M. Gosselet, professeur à Lille, M. Fouqué, préparateur de M. Deville, et M. Philipps, professeur à Oxford. Ce dépôt argileux, situé au pied des collines du Monte delle

(1) Rusconi. *Dei Tufi*, etc., p. 11 et suiv.

Gioie (1), contient des coquilles terrestres et n'a rien de volcanique; il est vrai qu'il n'est visible que sur une étendue de 50 mètres environ, et que même quelques personnes ont fait des objections à son sujet, prétendant qu'il pouvait n'être qu'un remplissage accidentel; mais cela n'est qu'une conjecture; le fait réel est visible : c'est que ce dépôt est recouvert par les cailloux roulés à éléments volcaniques, et que ces cailloux sont recouverts par le tuf lithoïde.

MM. Philipps, Gosselet et Fouqué n'admettent aucun doute sur l'ordre chronologique de ces dépôts, c'est-à-dire qu'ils croient que l'argile, avec ses coquilles terrestres, est antérieure aux cailloux et au tuf qui la couvrent. On ne peut non plus le considérer comme un fait isolé, puisque l'abbé Rusconi signale des dépôts semblables dans les environs de Monticelli (voir son mémoire, *Dei tufi*, page 14).

Je ne vois pas non plus que les circonstances particulières de ce dépôt puissent en rien diminuer son importance au point de vue qui nous occupe, ni affaiblir les conséquences qui résultent de sa présence sous les tufs les plus anciens, car s'il est unique dans cette situation, c'est parce que c'est l'unique fois qu'on soit arrivé au substratum du tuf lithoïde; les profondeurs auxquelles est descendue cette roche prouvent seulement la profondeur des érosions opérées par les eaux douces dans le nouveau pliocène et le subapennin.

Il existe sur le Monte-Verde un autre dépôt lacustre que j'ai découvert en 1867, et que nous avons visité ensemble en 1869. Il a plusieurs milles d'étendue; il couvre la villa Milioni, la Vigna di San-Carlo dei Catinari et une partie de quelques vignes voisines. Il contient de nombreuses coquilles terrestres : *Helix*, *Bulimus*, *Cyclostoma;* je n'y ai point remarqué de coquilles d'eau douce. C'est un calcaire très-dur, moins caverneux que les travertins les plus compactes. Il diffère en outre de ce dernier par une composition chimique qui le rend impropre à faire de la chaux. Il repose sur le nouveau pliocène; les tufs ne le recouvrent pas, au moins dans sa partie centrale, c'est-à-dire dans la Vigna San Carlo dei Catinari et dans la villa Milioni; mais il se mêle avec eux par ses bords, non par une interstratification, mais par un vrai mélange, absolument comme on mêle le sable avec la chaux pour faire le mortier; alors il forme un grès. C'est dans cet état que M. Gosselet en a vu des

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 11.

lambeaux sur le tuf homogène, dans la grande carrière de tuf lithoïde du Monte-Verde. Il résulte de son mélange, avec les tufs stratifiés, que ces deux formations sont contemporaines l'une avec l'autre. On pourrait même dire que le calcaire lacustre est antérieur aux tufs stratifiés, puisque l'espèce de grès qu'il fournit par son mélange avec les tufs repose sur le tuf homogène, et par suite sous les cailloux roulés et sous les tufs stratifiés contenant les débris d'éléphants, de cerfs, de bœufs, et que nous n'avons pas trouvés dans le calcaire. Mais ce serait nous engager dans une discussion superflue, puisque des formations lacustres bien autrement puissantes que notre dépôt du Monte-Verde ont été décrites dans les environs de Tivoli, comme ayant des couches de tufs ou de terre végétale à éléments volcaniques mêlés à leur masse (1).

Ces dernières observations me semblent établir d'une manière très-positive l'absence des mers à l'époque de la formation des tufs stratifiés.

Le dépôt du Monte delle Gioie et les observations de l'abbé Rusconi établissent le même fait pour le tuf lithoïde, regardé comme le plus ancien ; nous devons conclure que la mer avait entièrement disparu de la campagne romaine lorsque les volcans ont commencé à la couvrir de leurs produits. Mais la question des fossiles, que nous avons déjà légèrement touchée et que nous allons maintenant étudier, donnera une plus grande évidence à cette conclusion, et nous permettra d'en tirer une seconde.

§ III.

Tous les géologues savent parfaitement que les périodes géologiques, plus encore que les périodes historiques, ont des points de contact nombreux, ou, si l'on veut, des monuments qui indiquent le passage d'une période à la période suivante, et qu'il est bien difficile de déterminer la place rigoureuse des monuments de cette nature. On sait également que ces divisions ne sont que des artifices imaginés pour aider notre intelligence à se représenter la série des événements. C'est donc les événements saillants, faciles à retenir, à caractériser, ayant amené un changement notable dans l'état de choses préexistant, qui doivent être choisis pour points de

(1) *Dell' Aniene e dei suoi relitti*, p. 16, par M. Ponzi.

division. L'apparition du volcanisme ayant couvert de puissantes couches une étendue de vingt à trente lieues, nous paraît être un de ces événements éminemment propres à caractériser le commencement d'une période.

Guidé par ces pensées, nous avons déjà proposé de prendre les éléments volcaniques comme caractère, dans la campagne romaine, des formations *post-pliocènes*. C'est dire combien nous sommes éloignés d'attribuer aux tufs les caractères de formations sous-marines.

Déjà, dans les pages précédentes, vous avez pu voir, monsieur, que les faits que j'ai exposés donnent tort à cette théorie. J'espère que les suivants lèveront tous les doutes qui pourraient rester encore. Quoique les faits négatifs ne soient pas des preuves irrécusables, nous croyons cependant que dans la question qui nous occupe, il en est un qui a la force d'un fait positif à cause des circonstances qui l'accompagnent.

En effet, de tout temps, on a fouillé dans les dépôts volcaniques de la campagne romaine, quelle que soit la forme sous laquelle ils se présentent, et on peut dire sur tous les points du territoire. Depuis les rois de Rome jusqu'à nos jours, on a bâti avec de la pierre d'origine volcanique, le plus communément; on l'a prise au sein des dépôts les plus inférieurs; de tout temps on s'est également servi des pouzzolanes pour faire le mortier. De sorte qu'on peut dire, en toute vérité, que tous les monuments, tant de l'ancienne Rome que de la Rome moderne se composent de débris volcaniques. Or, dans toutes ces masses, dont le volume est incalculable, il ne s'est jamais rencontré le plus petit débris marin. On rencontre des débris de végétaux terrestres en grande abondance, des restes de mammifères, mais pas le plus petit atome d'aucune sorte qui indique le passage de la mer. Bien plus, toutes les routes, tous les chemins de fer, tous les ruisseaux, les rivières et les fleuves sont creusés dans les tufs; les éboulements de toutes sortes, les remaniements de toute espèce ont lieu tous les jours. Les ravins nombreux sillonnent la campagne, ils s'agrandissent comme dans des déserts depuis longtemps incultes, sans révéler jamais dans les dépôts volcaniques qui couvrent plus des neuf dixièmes du sol, rien de marin.

On sait cependant que dans les formations volcaniques accomplies soit de notre temps, soit dans les temps passés, les débris marins n'ont jamais fait défaut lorsque ces formations ont eu lieu au sein des mers.

Ainsi, dans les environs de Naples, il existe des couches de tuf volcanique à 500 mètres au-dessus du niveau des mers avec de nombreuses coquilles marines. L'île d'Ischia est composée de formations volcaniques sous-marines, aussi les tufs stratifiés contiennent-ils d'abondantes coquilles marines, et Philippi a pu en recueillir jusqu'à quatre-vingt-douze espèces dans les tufs et les argiles. Au centre de cette île, existe le mont Epameo ou san Nicola, formé de tuf fort dur interstratifié avec des marnes et des couches de lave. M. Lyell a aussi, sur cette montagne, récolté des coquilles marines à une altitude de 600 mètres, et cela dans les tufs aussi bien que dans les marnes. Si nous sortions de l'Europe pour explorer ailleurs les produits des volcans sous-marins, nous trouverions que partout la mer a laissé des traces de son passage. Pour ne citer qu'un seul exemple, le célèbre mont San Miguel des îles Açores est, sous ce rapport, un bon témoin : ses déjections contiennent des coquilles comme les tufs des environs de Naples et de l'île d'Ischia. Or, les dépôts de l'Italie centrale qu'on veut attribuer à des formations sous-marines, sont plus étendus que ceux de Naples, d'Ischia et d'ailleurs; ils ont aussi duré fort longtemps pour se former, car ils ont une grande puissance; il nous paraît absolument impossible de justifier l'absence complète de débris marins dans des dépôts si vastes et si puissants; c'est pourquoi il nous paraît nécessaire d'abandonner cette hypothèse, qui d'ailleurs explique très-peu de choses.

Je dois cependant faire remarquer que, bien que personne n'ait jamais signalé de coquilles marines dans les tufs, il ne serait pas absolument impossible d'en trouver quoiqu'ils ne soient pas sous-marins. Mais dans ce cas, elles seraient roulées et proviendraient ou du remaniement des couches inférieures, ou des érosions opérées dans des dépôts anciens situés en amont, et ne sauraient avoir plus d'importance que les cailloux roulés.

Nous avons pu nous-même constater ce fait le premier.

Ce fut en 1867, en compagnie de M. Jourdan, doyen de la faculté de Lyon, que je trouvai des polypiers, le *Cerithium vulgatum* et quelques autres débris de coquilles marines dans les tufs stratifiés du Monte-Verde qui couvrent le tuf lithoïde; tous ces débris marins sont fortement roulés. Quoique les cérites et les cardites se trouvent, soit au Monte-Mario, soit à Acqua-Traversa, leur aspect et leur forme me faisaient soupçonner

qu'ils venaient d'ailleurs; je ne pouvais cependant rien affirmer; mais dans l'excursion que nous avons faite ensemble en 1868, nous y avons trouvé, vous vous en souviendrez sans doute, la *Turritella subangulata*, Brocchii, qui ne se trouve pas dans les formations de la campagne romaine. Mon opinion sur la manière dont ces coquilles et ces polypiers sont venus là n'a jamais varié: j'ai toujours cru, sans la moindre hésitation, qu'ils y avaient été transportés par les eaux douces avec les sables volcaniques au milieu desquels ils se trouvent. M. Jourdan et M. le comte de Basterot, qui les ont vus dans mes collections et qui ont visité leur gisement, sont du même avis; il ne restait plus qu'à trouver le point d'où ils sont partis; or, il est tout indiqué par M. Ponzi, dans son mémoire (*Animali che precedettero l'uomo nell' Italia centrale*, pages 36 et 38) ou à propos d'un mastodonte et d'un éléphant qui ont été trouvés dans la vallée du Tibre à vingt kilomètres en amont de Rome, il signale toutes les espèces que nous avons trouvées dans les tufs du Monte-Verde comme caractéristiques du dépôt pliocène du gisement des deux mammifères. Il est donc évident que les coquilles marines du Monte-Verde ont été apportées par le Tibre.

Ce fait en révèle un autre qui a été aussi l'objet de vives contestations, c'est l'existence des tufs remaniés. Ceux du Monte-Verde, divisés en deux couches principales alternant avec deux couches de cailloux, sont certainement dans cette catégorie. Je ne puis m'étendre ici sur ce sujet, mais les coquilles marines, roulées, transportées de 20 kilomètres par les eaux douces, accusent un fort remaniement dans le dépôt qui les contient.

Les cailloux volcaniques, composés parfois de la lave la plus dure et qui ont cependant été arrondis par le frottement, sont des témoins peut-être encore plus puissants du même fait. Or, de tels cailloux se trouvent plus ou moins abondants dans tous les tufs stratifiés de la campagne romaine, d'où il suit que tous ces tufs ont été remaniés par les eaux.

Ici se présente naturellement une autre question intéressante. Comment les eaux ont-elles porté ces dépôts à la hauteur où nous les trouvons aujourd'hui. Il y a une distinction importante à faire, qui n'est pas toujours facile; il est des points où le dépôt s'est effectué sans le secours des eaux; d'autres où les eaux ont été des agents passifs, et d'autres enfin où elles ont été les agents actifs, non pas précisément du dépôt, mais du

transport. La mer s'étant rétirée et les eaux douces ayant creusé les vallées, les déjections volcaniques se sont précipitées dans les ravins et les ont comblés. Les cours d'eau se sont trouvés obstrués, et par suite toutes les parties du pays peu élevées se sont trouvées inondées, les rivières ont eu à se creuser de nouveau leur lit. Cette succession d'événements est prouvée par le fait que tous les cours d'eau du pays sont encaissés dans les dépôts volcaniques, et comme il n'y a pas de roches moins homogènes que les roches volcaniques, qu'elles varient à l'infini en dureté, depuis le sable le plus mouvant jusqu'aux roches les plus dures, les lits des fleuves ont été très-irréguliers. Il y a eu des cascades ou des écluses là où la résistance était la plus forte, comme nous l'avons fait voir ailleurs. Du reste, il suffit de jeter les yeux sur les bords du Tibre pour retrouver les traces de tout cela; surtout, il suffit de les parcourir depuis Ponte-Molle jusqu'à Prima-Porta. On conçoit, en effet, qu'après les premières éruptions qui ont obstrué les cours d'eau par des roches dures, en quelques endroits, comme le tuf lithoïde, ce qui est aujourd'hui la campagne romaine soit demeuré un vaste lac au fond duquel se sont accumulés les produits volcaniques les plus légers transportés par le vent, les plus pesants entraînés par la force des courants. Pendant ce temps les collines et les monts se couvraient de tout ce que la force des phénomènes volcaniques, jointe à la puissance des vents peut transporter au loin. Ce dernier dépôt n'est point horizontal, il suit la déclivité des monts absolument comme ferait une couche de neige. Entre les diverses éruptions il y avait, alors comme aujourd'hui, des périodes de calme quelquefois fort longues. C'est pendant ces périodes que se formaient au fond des eaux ces tufs à grain fin, tel que le tuf homogène, qui couvre à peu près partout le tuf lithoïde. Revenaient ensuite les périodes éruptives, qui produisaient comme toujours de grandes perturbations à la surface du sol et dans les eaux. Dans ces crises, les anciens dépôts qui n'étaient pas solidifiés étaient quelquefois remaniés et longtemps ballotés par les vagues. C'est ainsi que s'est formée une partie des cailloux volcaniques arrondis, et que les cailloux calcaires du nouveau pliocène, ont été mêlés aux tufs, même à ceux assez durs pour être employés comme pierre de construction. Un aperçu sur les tufs, le long de la via Flaminia, sur les bords du Tibre, rendra cela plus sensible et portera, je l'espère, la conviction dans les esprits.

Dans l'excursion que nous fîmes ensemble dans cette direction en 1868, vous vous souvenez, sans doute, que nous remarquâmes des cailloux roulés non volcaniques (1) dans un tuf particulier à cette localité. Ce tuf qui avait si particulièrement attiré votre attention, commence au quatrième mille de la via Flaminia, il s'étend sur les deux rives du Tibre. Ayant vous-même visité cette localité en 1869, vous remarquâtes que non-seulement les cailloux étaient mêlés au tuf, mais qu'ils formaient une couche dans sa partie inférieure. Vous m'engageâtes à étudier ce fait et voici maintenant le résultat de mes observations.

Coupe de haut en bas des couches telles qu'on les voit derrière la borne du quatrième mille de la via Flaminia.

1° Tuf brun à scories ou ponce noire contenant des cristaux de feldspath, 10 mètres;

2° Cailloux roulés identiques à ceux du Mont-Sacré, de Torre de Quinto et de Ponte-Molle, 0m,80.

3° Tuf gris amphigénique très-compacte, mètres 2.

4° Couche fort mince de cailloux, fortement unis par un ciment de même nature que le tuf.

5° Tuf gris amphigénique plus dur et plus pesant que le n° 3, et dont 2 à 3 mètres seulement se voient à découvert. Ainsi, au lieu d'une couche de cailloux, nous en avons deux de plusieurs milles d'étendue et de puissance variée.

Il m'a semblé que vous attachiez une certaine importance à ces couches; plus je les examine, plus j'entre dans vos idées sur ce point. Mais examinons d'abord le tuf supérieur.

Il varie beaucoup pour la dureté, depuis l'état de la pouzzolane jusqu'à la pierre à bâtir; il contient des fragments de lave de toute espèce, non roulés, et des cailloux ordinaires très-roulés. Il est surtout remarquable par les fragments de scories ou ponce noire qu'il contient (2).

---

(1) Ces cailloux roulés non volcaniques, je les désigne quelquefois dans les pages suivantes par les mots *cailloux ordinaires*, pour les distinguer des cailloux volcaniques roulés. Mes cailloux ordinaires sont donc les mêmes, quant à leur nature minérale et à leur forme extérieure que ceux qui forment les dépôts du mont Sacré et du Ponte Molle.

(2) Je ne sais si ces fragments doivent être désignés par le nom de scories ou de ponce. Brocchi et d'autres les ont désignés sous le nom de ponce

Ils y sont très-abondants et mêlés à toute la masse ; ils ne sont pas arrondis, excepté quand ils sont restés longtemps à la partie extérieure de la tranchée ; mais si on creuse dans la masse du tuf, ils sont très-anguleux. Lorsqu'ils ont un décimètre cube, ils contiennent ordinairement dans leur intérieur des cristaux de feldspath blanc. Ce vaste dépôt est quelquefois interrrompu par des ravins; sa puissance diminue selon les accidents de son substratum, devenant moindre lorsque celui-ci présente des points plus élevés. Je l'ai suivi sur la via Flaminia pendant près de deux lieues ; dans ce parcours il est toujours semblable à lui-même sauf la dureté qui varie beaucoup. Il contient de nombreux fragments de basalte, de lave feldspathique, petits et non roulés.

A sa base, lorsque les cailloux ordinaires ne forment pas couche, on trouve un mélange de cailloux volcaniques roulés, d'un volume beaucoup plus considérable, mêlés à des fragments de calcaire argileux altéré et une certaine quantité de cailloux ordinaires. J'ai remarqué ce mélange singulier vers les deux tiers du quatrième mille. A ce même point, la couche de cailloux roulés, qui est entre les deux couches de tuf gris, a une puissance de $0^m,60$. Le tuf à scories ne présente aucune trace de stratification.

Vers la borne du cinquième mille, la coupe naturelle du terrain présente la série suivante :

1° Tuf à scories, 8 mètres.

2° Tuf amphigénique noirâtre quelque peu stratifié, 1 mètre;

3° Conglomérat dur à cailloux petits, $0^m,60$;

4° Tuf gris amphigénique, compacte, 10 mètres.

Le conglomérat n° 3 est remarquable par la petitesse de ses cailloux, qui sont plus gros lorsque cette couche est plus bas. A un mille et demi après l'osteria de Grotta Rossa, le tuf à scories repose encore sur une couche de cailloux de $0^m,40$; mais immédiatement après Prima-Porta, c'est-à-dire, au huitième mille, le tuf gris s'élevant un peu plus haut, le tuf à scories repose directement sur lui (1). En général dans tout ce

---

noire. M. Fouqué pense que quoiqu'ils aient la même composition chimique que la ponce, le nom de scories leur conviendrait mieux à cause de leur origine ; c'est pour nous conformer à l'opinion de l'éminent chimiste que nous adoptons ce dernier terme.

(1) Entre Due Case et l'Osteria Celsa, à un mille de Prima-Porta, il existe un tuf dont la coupe faite pour l'exploitation a 12 mètres de puis-

parcours, du quatrième mille au huitième, la puissance de la couche de cailloux sous le tuf à scories, est en raison inverse de son altitude. Sur la rive gauche du Tibre, ce tuf à scories commence à la villa Spada, et pendant l'espace d'une lieue que je l'ai suivi, j'ai toujours vu les mêmes caractères et la même physionomie générale ; les ondulations des couches inférieures sont peut-être un peu plus fortes et par suite sa puissance varie davantage. Une autre petite différence, c'est que dans un endroit, après le ravin des Sette-Bagni, il est recouvert par une couche de tuf gris, stratifié, de 3 mètres de puissance.

D'après cet exposé, on voit déjà que ce tuf singulier a une étendue considérable, puisque nous le trouvons sur les deux rives du Tibre, pendant plusieurs kilomètres de son parcours ; mais si nous dirigeons nos recherches vers le Nord-Ouest de Rome, nous le retrouvons encore à six lieues de cette capitale, dans la direction de Civita-Vecchia, entre la station de Palo et Cervetri. Là aussi, il est à la surface du sol; il a acquis un degré de dureté suffisante pour qu'on ait pu en faire les parapets de quelques petits ponts de la voie ferrée.

En considérant les deux points extrêmes que nous avons vi-

---

sance; il a de grandes analogies avec le péperino de Marino. Il est cependant d'une couleur un peu plus claire et contient dans sa masse des cailloux roulés et des tiges de bois de diverses grosseurs. Ces dernières se trouvent assez rarement à Marino, et les premiers n'y ont jamais été trouvés. Du reste, comme le péperino, ce tuf contient des fragments de lave non roulés, du calcaire compacte et du calcaire sacharoïde un peu altéré, du pyroxène, de l'amphigène et du mica. Mais le minéral le plus remarquable que j'ai trouvé, c'est le pyroxène vert ou diopside. Les cristaux affectent plus spécialement la forme du rhombe oblique ; cependant, dans les échantillons que j'ai conservés, il en est qui ont la forme de baguette aplatie et peuvent être rapportés à la variété désignée sous le nom de *Mussite*.

La matrice à laquelle les cristaux sont attachés est verdâtre; elle est très-boursouflée, et la plupart de ses cavités sont tapissées de cristaux; elle tranche fortement par sa composition et sa couleur avec le tuf dans lequel elle a été trouvée.

C'est le pyroxène noir ou augite que fournissent presque exclusivement les volcans. La présence du diopside dans le tuf volcanique des environs de Prima-Porta, est donc un fait très-singulier qui pourra acquérir de l'importance par des études subséquentes. La quantité que j'en ai trouvée me permet d'espérer qu'on en trouvera d'autre, et qu'ainsi il deviendra caractéristique pour cette localité. Un des motifs de cet espoir, c'est que la matrice des cristaux est d'origine ignée, d'où il résulte que ce diopside est bien un produit des roches volcaniques.

sités, Prima-Porta, huitième mille de Rome, sur la via Flaminia, et les environs de Palo et Cervetri, qui sont vers le vingtième, dans une direction opposée, on remarque facilement que tous les points de cette formation peuvent être joints par une courbe de 8 à 10 milles de rayon, dont le centre est l'ancien volcan de Braciano.

C'est donc dans un parcours de 28 à 30 milles autour de ce cratère que nous trouvons les lambeaux de ce tuf. Nous sommes par conséquent autorisés à attribuer le tuf à scories des bords du Tibre et des environs de Palo et Cervetri à cet ancien volcan. Les cailloux sur lesquels il repose sont identiques à ceux du Mont-Sacré et du Ponte-Molle. Il est remarquable que le tuf, qui, dans l'ancienne carrière de cailloux, aujourd'hui abandonnée, à l'Ouest de la via Cassia, près Ponte-Molle, recouvre les cailloux, se trouve dans la couche de cailloux la plus inférieure sur la via Flaminia. C'est un tuf tendre, de couleur café, qui résulte de la décomposition ou pulvérisation d'autres tufs.

Toutes les fois que je l'ai vu en place, il occupait constamment la partie supérieure des dépôts, et près le Ponte-Molle, l recouvre les couches à silex taillés; ici, ses fragments se trouvant dans le n° 4 de la série fournie par la coupe du quatrième mille de la via Flaminia, il devient évident que les couches troisième, deuxième et première sont récentes. En effet, la couche troisième se compose d'un tuf gris qui est communément à la surface du sol et qui a la plus grande analogie avec les productions volcaniques du Latium, que les récentes découvertes de M. Michel de Rossi ont prouvé être de l'époque anthropique. La couche n° 2 doit être particulièrement étudiée près la borne du quatrième mille. Je ne pense pas qu'on puisse y rien trouver qui indique une formation antérieure aux couches à silex taillés du Ponte-Molle, et du Mont-Sacré, il y aurait plutôt des indices de postériorité. Il sera cependant difficile de vérifier si elle contient les mêmes fossiles, à cause de la puissance de la couche supérieure; toutefois, nous y avons déjà trouvé un fragment de mâchoire de cerf, avec une molaire.

Les parties minérales sont identiques, et comme nous venons de le voir, les couches sur lesquelles elle repose en font une formation récente. A plus forte raison, devrons-nous attribuer le puissant dépôt de tuf à scories à la même époque, c'est-à-dire, au post-pliocène récent ou anthropique.

Il est évident que ce tuf de dix mètres de puissance a été

formé après les dépôts de cailloux à silex taillés de la campagne romaine, puisqu'il repose sur une couche de ces cailloux même.

Le fleuve ayant emporté quelque chose comme une étendue de huit à neuf milles carrés, avec une profondeur moyenne de 5 à 6 mètres, il est indubitable que si le dépôt du Ponte-Molle, qui contient les silex taillés et qui n'est qu'à deux milles en aval, n'avait été formé avant ce remaniement, il contiendrait quelques fragments des scories qui caractérisent le tuf de la via Flaminia.

On peut en dire autant du dépôt travertineux et tufacé d'Acquacetosa, contre lequel le Tibre allait battre ; mais ni l'un ni l'autre de ces deux dépôts ne contiennent rien de cela.

L'ensemble de ces faits, nous conduit donc à une conclusion d'abord bien inattendue. C'est que le volcan de Braciano, qui a formé ce dépôt, a brûlé pendant l'époque anthropique, et que l'homme habitait, à cette époque, l'Italie centrale.

Je ne puis terminer cette lettre, Monsieur, sans vous faire remarquer combien les faits observés sont puissants pour combattre la théorie des volcans sous-marins. Ce tuf à scories de la via Flaminia, est un de ces dépôts qu'on leur a attribués, et voilà qu'il devient aujourd'hui une formation contemporaine de l'homme.

Tableau géologique des terrains de la campagne romaine.

I.	*Pliocène ancien.*	Marnes du Vatican, sables fossilifères de Monte Mario (1) et d'Acqua Traversa.
II.	*Nouveau pliocène.*	Sables jaunes et cailloux roulés du Janicule et d'Acqua Traversa.
III.	*Post-pliocène.*	Tuf lithoïde et tuf homogène du Capitole, Sainte-Agnès, Monte-Verde, etc.
IV.	*Post-pliocène récent ou anthropique.*	Cailloux roulés du Mont-Sacré, du Ponte Molle, etc., et le tuf à scories de la via Flaminia.

M. Delanoüe présente quelques observations tendant à

(1) Ici je ne parle que des sables fossilifères, parce que le Monte-Mario a aussi les sables jaunes et les cailloux roulés de la formation suivante et qui ne sont pas toujours très-faciles à distinguer.

faire attribuer une plus haute antiquité aux volcans du Laticum que ne le fait M. Indes.

M. Paul Gervais met sous les yeux de la Société les modèles en plâtre peint d'un certain nombre d'ossements (21), des petits éléphants fossiles dans l'île de Malte, qu'il vient de faire faire d'après les principaux originaux appartenant à la collection laissée par le Dr Falconer. Ces pièces lui ont été communiquées par M. le Dr Busk, de Londres. Les modèles en seront placés dans la galerie des ossements fossiles du Muséum d'histoire naturelle, qui ne possèdait encore aucune pièce relative à ces espèces ou races, que leurs dimensions réduites rendent si intéressantes au point de vue de la zoologie générale.

Séance du 7 février 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

GODEFRIN (Victor), propriétaire, rue Masséna, 17, à Lille (Nord); présenté par MM. Gosselet et Danglure.

SELLE (le vicomte de), professeur à l'École centrale, avenue de Villars, 5, à Paris; présenté par MM. Pisani et Baron.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Charles Cave, *Cours élémentaire de botanique appliquée à l'agriculture;* in-18, 158 p. Paris.....; chez Victor Masson et fils.

De la part de M. G. Cotteau :

1° *Echinides nouveaux ou peu connus;* in-8, 12 p., 2 pl. Paris, mai 1869.

2° *Rapports sur les progrès de la géologie et de la paléontologie en France pendant l'année* 1868; in-8, 52 p. Le Puy, 1869; chez M. P. Marchessou.

3° *Échinides du département de la Sarthe*, dernière livraison. Paris, 1869; chez Victor Masson et fils.

De la part de MM. E. Desor et P. de Loriol, *Échinologie helvétique.—Description des Oursins fossiles de la Suisse*, 2°, 3° 4° et 5° livraison, texte et planches; in-8°, 1869. Wiesbade, chez C. W. Kreidel. Paris, chez C. Reinwald.

De la part de M. A. Julien, *Des phénomènes glaciaires dans le plateau central de la France, en particulier dans le Puy-de-Dôme et le Cantal;* in-8, 104 p., 1 pl. Paris, 1869; chez J.-B. Baillière et fils.

De la part de M. A. Leymerie, *Nouvelles observations sur la non-existence de la houille dans les Pyrénées françaises entre les gîtes extrêmes de la Rhune et des Corbières;* in-8, 15 p. Toulouse, 1869; chez Douladoure.

De la part de M. Alphonse Milne-Edwards, *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France;* in-4°, livraisons 26 à 30. Paris; chez Victor Masson et fils.

De la part de MM. E. Trutat et E. Cartailhac, *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme;* novembre et décembre 1869, in-8. Paris; chez C. Reinwald.

De la part de M. Robert Brown, *On the geographical distribution and physical characteristics of the coal-fields of the Nord Pacific Coast;* in-8, 23 p. Édimbourg, 1869; chez Neill et Cie.

A l'occasion du procès-verbal, M. Alphonse Milne-Edwards déclare que suivant lui, l'extinction des *Dinornis* ne remontrerait guère au delà de cinquante à soixante ans.

M. Hébert rend compte des découvertes géologiques récemment faites par M. de Richtofen, en Chine. Ce voyageur a parcouru la Chine orientale et y a constaté la présence des terrains silurien, devonien et carbonifère.

Dans la province de Chan-Tung, le granite et le gneiss

supportent une série de formations sédimentaires qui se succèdent de la façon suivante :

A la base, ce sont des grès phylladiens silicéo-calcaires. Puis vient une série de couches de nature variée que surmontent des assises très-puissantes de calcaires grisâtres. La série des terrains carbonifères débute, au-dessus de ces calcaires, par des dolomies et des argiles bigarrées au milieu desquelles se montre la houille, en couches de 6 pieds d'épaisseur au maximum. La partie supérieure de cette série houillère est constituée par des grès et des argiles schisteuses renfermant des bancs calcaires avec *Productus semireticulatus*, *Spirifer*, *Evomphalus*, etc. Le tout est recouvert par des grès rouges et des argiles, en relation avec les masses porphyriques de la contrée.

Dans la province de Liao-Tung, on a découvert dans un calcaire oolithique, des *Orthis* et des trilobites qui le feraient classer dans le silurien supérieur.

Le terrain devonien est bien caractérisé dans la province de Yang-Tse, d'où proviennent les brachiopodes que l'on vend dans les pharmacies chinoises et qui ont fourni les premiers indices de l'existence de ce terrain en Chine.

Enfin, M. de Richtofen signale la présence de cônes volcaniques dans la plaine de Liao en Mandchourie.

M. Louis Lartet rappelle, à la suite de cette communication, que la Société a reçu, il y a environ deux ans, un travail important sur la géologie de la Chine, par M. Pumpelly, publié par le *Smithsonian Institution*. Dans cet ouvrage qui est accompagné de cartes géologiques, de coupes et de figures de plantes fossiles, se trouve déjà mentionnée l'existence des terrains carbonifères et devoniens.

Un des membres de la Société géologique, qui a pris part à cette aventureuse expédition du Mé-Kong, que sir Roderick Murchison signalait, dernièrement, comme l'une des plus remarquables explorations du siècle, M. Joubert, a remonté vers le nord le principal fleuve de la Cochinchine, franchi le Thibet et traversé la Chine entière en suivant le cours du fleuve Bleu (Yang-tse) jusqu'à Changhaï. Obligé

d'abandonner en route une grande partie de ses collections géologiques, M. Joubert a cependant rapporté une assez nombreuse série d'échantillons de roches et de minéraux ainsi que quelques rares fossiles et il en a fait don au Muséum. Son travail est terminé et paraîtra sans doute bientôt; on y trouvera des renseignements intéressants sur les gisements de la houille sur les bords du Yang-tse, où les frais d'extraction et de transports de ce combustible sont presque nuls.

M. Alphonse Milne-Edwards mentionne les recherches géologiques auxquelles se livre depuis quelques années, en Chine, l'abbé David, missionnaire français, auquel l'histoire naturelle est redevable de tant de découvertes intéressantes.

M. Cotteau offre successivement à la Société, en en rendant un compte sommaire :

1° Les 2e, 3e, 4e et 5e livraisons de l'*Échinologie helvétique*, par MM. Desor et de Loriol.

2° Une livraison des *Échinides du département de la Sarthe*, par MM. Triger et Cotteau, ainsi qu'un tableau des *Terrains jurassiques*, par M. Triger.

3° Un *Rapport sur les progrès de la géologie et de la paléontologie en France*, pendant l'année 1868 (V. la *Liste des dons*).

4° M. Cotteau résume en outre les conclusions d'un Mémoire manuscrit sur deux Oursins fossiles du genre *Asterostoma*, provenant de Cuba et qui paraissent appartenir au terrain crétacé.

M. Chaper présente les observations suivantes au sujet de la note de M. Hébert, insérée dans la dernière livraison, qui comprend les comptes rendus des séances du 1er et du 15 mars 1869 :

1° Les erreurs déjà signalées dans la note du 15 juin 1868 se reproduisent et donnent lieu aux mêmes critiques.

2° La lacune dont il est parlé n'existe pas à la Porte-de-France.

3° La *Terebratula Janitor* n'est pas dans le terrain néocomien.

Il est d'ailleurs tout à fait inutile d'entrer dans une discussion sur ces points puisque, d'une part, de nouveaux fossiles ne sont pas produits, et que, d'autre part, M. Hébert affirme de nouveau n'avoir jamais vu la localité dont il parle.

En réponse à ces observations, M. Hébert fait observer qu'il n'a pas eu besoin, plus que MM. Pictet et Zittel, d'aller à Grenoble pour se faire une idée de la succession des couches. M. Chaper sait qu'il y a dans cette ville un géologue qui peut, sur ce sujet, fournir à lui seul plus de renseignements que tous ceux qui ont visité la Porte-de-France. M. Lory a décrit minutieusement toutes les couches en litige; il a communiqué à M. Hébert tous les fossiles recueillis, portant chacun le numéro de la couche d'où il a été extrait. M. Lory est aujourd'hui complétement de l'avis de M. Hébert et sur l'âge des couches à *Terebratula Janitor* et sur la lacune qui existe entre l'époque de ce fossile et celle du dépôt jurassique qui est immédiatement en dessous et qui appartient à la partie supérieure de l'étage oxfordien.

La concordance et la similitude des dépôts n'empêche, en aucune façon, les lacunes.

M. Julien offre à la Société ses études sur les *Phénomènes glaciaires du plateau central de la France*, dont il a été question dans l'une des dernières séances. (V. la *Liste des dons*).

Le Secrétaire rend compte d'une lettre adressée de Saintes (Charente), par M. Marc Arnauld au Président de la Société, et dont il présente l'extrait suivant :

M. Arnauld signale la découverte de silex taillés dans les ballastières de Mainxe et de Salignac ainsi qu'en trois stations situées autour de la ville de Saintes.

La ballastière exploitée entre Gensac et Mainxe (Charente) est ouverte dans des graviers qui devraient, d'après M. Coquand, (1) appartenir au terrain tertiaire, mais dans lesquels on trouve, en même temps que des dents d'éléphant et des os de carnas-

(1) *Description géologique de la Charente*, t. II, p. 321.

siers, d'ophidiens et de poissons, des silex taillés suivant le même type que ceux des graviers quaternaires de la Somme, ainsi qu'un disque creusé sur les deux faces et qui semble avoir servi de pierre à broyer.

La sablière de Salignac, dans la commune de Pérignac, également classée comme tertiaire par M. Manès (1) et située à 4 mètres 50 au-dessus du fond de la vallée, renferme de nombreux silex taillés ainsi qu'un os travaillé en spatule.

Ces dépôts de sables sont recouverts par des alluvions modernes renfermant notamment des tuiles romaines.

M. Marc Arnauld demande en terminant s'il faut considérer ces couches comme tertiaires ou comme quaternaires; il semble que la réponse ne saurait être douteuse, et qu'il s'agit ici d'un gisement paléolithique dont l'antiquité ne peut dépasser celle des terrains quaternaires.

M. le Président annonce, au sujet de cette communication, qu'il a reçu depuis longtemps de Saintes, des fossiles qui établissent l'existence de dépôts quaternaires dans les environs de cette ville.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Dieulafait :

*Position de l'*Ostrea Couloni *dans le néocomien du sud-est de la France;* par M. L. Dieulafait.

Les géologues du midi considèrent généralement l'*Ostrea Couloni*, comme apparaissant avec les dépôts les plus inférieurs de l'étage néocomien. C'est ce qui ressort dans la lecture des travaux de M. Coquand, de celle de sa dernière note en particulier. Il y a lieu d'apporter à cette opinion une importante rectification.

Dans toute la région classique du sud-est, le néocomien est constitué de la façon suivante :

(1) Carte géologique de la Charente-Inférieure.

	Calcaires à céphalopodes déroulés.
	Calcaires marneux et marnes.
	Niveau de l'*Ostrea Couloni* et des grosses *Ammonites Astierianus*.
Échelle $\frac{1}{8000}$	Marnes et calcaires marneux.
	Zone proprement dite des Ammonites ferrugineuses et des Oursins.
	Marnes presque sans fossiles.
	Calcaires marneux délitables.
	Zone à *Terebratula diphya*, etc.

Remarquons bien que je prends ici le néocomien tel qu'il a été admis jusqu'ici, en laissant, par conséquent, au-dessous, l'ensemble qui, dans ces derniers temps, y a été rattaché sous le nom de zone à *Terebratula diphya*, *étage tithonique*, etc. Par conséquent, le point que cette note est destinée à fixer, est complétement indépendant des limites qui sont définitivement assignées à la formation jurassique et à la formation crétacée.

Ce qu'on a considéré jusqu'ici comme la base du néocomien, au point de vue paléontologique, est représenté par des marnes souvent très-épaisses renfermant à profusion, mais d'une manière presque exclusive, là des Ammonites ferrugineuses, là des Oursins. On a admis que ces deux niveaux se correspondaient dans l'ordre des temps; mais je ne crois pas que la preuve en ait jamais été faite. Dans tous les cas (ce qui suffit ici), quand on s'élève dans les marnes, on trouve vers les parties supérieures un développement marqué de céphalopodes d'une taille beaucoup plus grande (dix à douze fois en moyenne) que ceux des marnes inférieures. Parmi les espèces qu'on y rencontre, il faut citer l'*Ammonites Astierianus*. Outre sa forme si caractéristique, il faut noter encore cette circonstance extrêmement remarquable que presque tous les exemplaires sont complets et montrent une bouche parfaitement conservée. Or c'est

précisément à ce niveau que se trouve l'*Ostrea Couloni*. Elle est là, formant un petit banc parfaitement régulier, reparaissant toujours au même niveau dans les différentes stations.

Je m'empresse du reste d'ajouter qu'un habile et très-consciencieux observateur, M. Reynès, dans ses *Études sur les terrains crétacés du sud-est* (1), publiées il y a dix ans, a placé dans les Basses-Alpes l'*Ost. Couloni*, exactement au niveau que j'indique, et a également constaté qu'elle était accompagnée par des Céphalopodes ayant des dimensions beaucoup plus considérables que ceux des marnes inférieures.

Après plusieurs années d'observation dans les Alpes, et après avoir soigneusement examiné ce point toutes les fois que j'ai rencontré ce terrain néocomien, je généralise le fait et je dis que la position de l'*Ost. Couloni* est dans la partie supérieure des marnes néocomiennes. Le *Toxaster complanatus* remonte jusqu'au niveau de l'*Ost. Couloni*, mais son développement le plus complet est beaucoup plus bas.

Comme application particulière du fait général que je viens d'établir, je dois dire quelques mots sur un point de la dernière note de M. Coquand.

J'avais, il y a plusieurs années, remis à M. Coquand un certain nombre de roches fossilifères provenant des assises supérieures aux dolomies de Saint-Hubert. Les unes étaient percées d'un grand nombre de trous de pholades, les autres étaient couvertes de petites valves d'huîtres. Ce sont les échantillons dont parle M. Coquand dans sa dernière note.

M. Coquand (et non moi, comme il me le fait dire à la page 124) rapporte ces huîtres à l'*Ostrea Couloni*.

Maintenant le niveau qui m'a fourni ces huîtres dans le sud de la Provence, correspond *exactement* aux bancs percés de pholades et aux calcaires argileux « véritable patrie de ces *Natica Leviathan* » que M. Coquand rapporte à la base du valenginien.

J'accepte très-volontiers, jusqu'à nouvel ordre au moins, les déterminations paléontologiques de M. Coquand et l'assimilation qu'il fait des assises marneuses renfermant les huîtres avec le valenginien. Mais alors nous sommes conduits à cette conséquence que l'*Ost. Couloni* apparaît avec les dépôts les plus anciens du sous-étage valenginien. Comme, d'un autre côté, ce fossile se montre exclusivement dans les parties élevées des

(1) Paris, Savy, 1861.

marnes néocomiennes en Dauphiné et en Provence, il en résulte qu'il existerait à deux niveaux très-distincts.

Je ne prétends en aucune façon qu'il n'en soit pas ainsi, mais ce que je constate, c'est que dans les lieux où le développement du néocomien est le plus complet, je n'ai jamais rencontré l'*Ost. Couloni* en dehors du niveau établi plus haut. Si donc, M. Coquand veut faire descendre ce fossile jusqu'à la base du valenginien, c'est à lui d'apporter ses preuves.

En attendant, je considère ou que l'*Ostrea* d'Ollioules n'est pas l'*Ostrea Couloni*, ou que les assises qui la renferment sont beaucoup plus récentes que le valenginien. Dans tous les cas (et c'est là surtout ce qui me paraît digne d'attention), il reste présentement acquis que la présence de l'*Ost. Couloni* n'indique pas la base du néocomien, même en prenant cet étage dans son sens restreint, c'est-à-dire en le faisant commencer avec les marnes à petites Ammonites ferrugineuses ou à Oursins.

Séance du 21 *février* 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

MAGNIN (Gaston), minéralogiste, rue Saint-Georges-Batignolles, 28, à Paris-Batignolles; présenté par MM. Gaston Belloc et Louis Lartet.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du comité de la Paléontologie française, *Paléontologie française ou description des animaux invertébrés fossiles de la France. — Terrain jurassique*, livraison 19. — *Echinodermes*, par M. G. Cotteau. — Texte, f. 13 et 14; atlas, p. 49 à 60. Paris, 1870; chez Victor Masson et fils.

De la part de M. A. Guillier :

1° *Profils géologiques des routes impériales et départementales du département de la Sarthe;* 1868;

2° *Notice géologique et agricole à l'appui de ces profils;* 1868. Paris, chez Broise, rue de Dunkerque, 43.

De la part de M. Éd. Piette, *Lettres sur les sépultures préhistoriques de Chassemy;* in-8°, 18 p. Laon, 1869; chez Ed. Houssaye.

De la part de M. Emmanuel Kayser, *Ueber die Contact-Metamorphose der Kœrnigen Diabase im Harze;* in-8°, 76 p. Berlin, 1870; chez J.-F. Starcke.

M. Guillier fait la communication suivante sur les profils géologiques du département de la Sarthe :

Profils géologiques des routes du département de la Sarthe.
par M. Albert Guillier.

J'ai l'honneur de présenter à la Société un exemplaire des Profils géologiques des routes du département de la Sarthe (1).

Cette étude comprend toutes les routes impériales et départementales de la circonscription en question, sur un développement d'environ 1,000 kilomètres; elle se compose de cinq séries.

1re *Série.* — Routes impériales n° 23, de Paris à Nantes; n° 158, de Tours à Caen, et n° 138, de Bordeaux à Rouen.

2e *Série.* — Route impériale n° 157, de Blois à Laval; route départementale n° 1, du Mans à Sablé, et route impériale n° 138 bis, du Mans à Mortagne.

3e *Série.* — Routes départementales n° 3 du Mans à Tours, n° 2, du Mans à Mayenne, n° 13 du Mans à Saumur et n° 11 du Mans à Mamers.

4e *Série.* — Route impériale, n° 159, de Tours à Rennes, routes départementales, n° 5, d'Angers à Mamers, n° 9, de Château du Loir au Lude, n° 4 de Château du Loir à Montoise, n° 6, de la Ferté-Bernard à Tours, n° 7, de la Ferté-Bernard à Mamers, et n° 12 de Mamers au Mesle.

---

(1) Paris, 1868. Chez Broise et Thieffry, rue de Dunkerque.

5e *Série.* — Route départementale, n° 14, d'Evron à Authon, route impériale, n° 155, d'Orléans à St-Malo; routes départementales, n° 8, de la Fontaine St-Martin à Sablé, n° 10, de la Flèche à Malicorne, et route impériale n° 138 (origine); route départementale, n° 15, de Château du Loir à Château la Vallière.

Les trois premières séries donnent chacune deux coupes suivant un diamètre du département.

La quatrième en fait le tour.

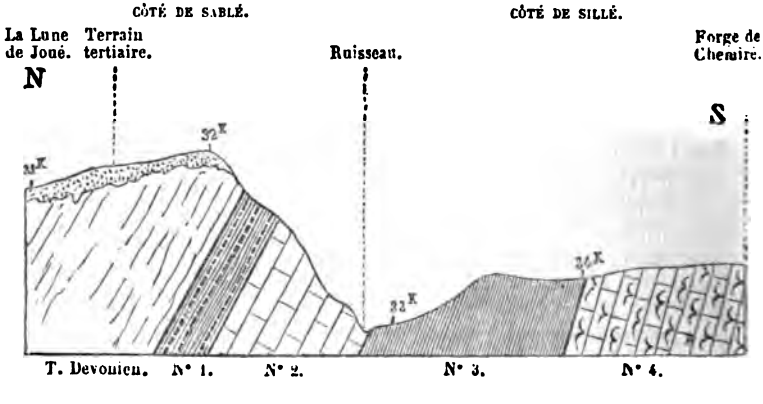
La cinquième comprend les routes qui n'ont pu rentrer dans les séries précédentes.

Toutes les couches qui composent le sol du département sont rencontrées par les profils; une notice explicative donne des renseignements sur chacune d'elles: nous dirons seulement ici quelques mots sur celles qui ont donné lieu à des discussions, ou pour la classification desquelles nous ne partageons pas les idées généralement admises.

Terrain Silurien.

La Société, lors de sa réunion extraordinaire au Mans, en août et septembre 1850, a donné une coupe de la route départementale n° 5, entre Sablé et Sillé-le-Guillaume; dans cette coupe, les grès rouges de la Forge de Chemiré sont indiqués comme appartenant au silurien supérieur. La découverte de fossiles dans cette assise, ainsi que dans les assises supérieures, nous a mis à même de rectifier cette classification.

La coupe ci-dessous, extraite des Profils géologiques des routes, montre les relations réciproques des différentes couches.



N° 1. — Immédiatement au-dessous du terrain devonien : schiste et argile bigarrée avec boules calcaires ou siliceuses à Orthocères et *Cardiola interrupta;* on trouve un peu plus loin, dans la même couche, des veines d'ampélite avec graptolites.

N° 2. — Grès blanc sans fossiles.

N° 3. — Schiste contourné, noduleux, à *Calymene Arago*, Rouault. — *C. Tristani*, Brong. — *C. Pulchra*, Barr. — *Dalmanites*, sp? — *Asaphus nobilis*, Barr. — *Illænus Hispanicus*, de Vern. — *Illænus*, sp? — *Cheirurus pater*, Barr? — *Placoparia Tournemini*, Rouault. — *Orthoceras* plusieurs espèces. — *Bellerophon bilobatus*, Sow. — *Redonia Deshayesi*, Rouault. — *Nucula Bohemica*, Barr? Tous ces fossiles ont été déterminés par M. Barrande (1).

N° 4. — Grès rouge à bilobites (*Cruziana*, d'Orb. — *Fræna*, Rouault), avec bancs poudinguiformes à galets de quartz.

Le n° 1 appartient au silurien supérieur.

Les n°s 2 et 3 au silurien moyen.

Enfin le n° 4, qui était considéré comme silurien supérieur, est la partie supérieure du silurien inférieur et renferme dans notre pays les premières traces de la vie aux époques géologiques. Au-dessous viennent des schistes argileux d'une puissance énorme, dans lesquels on n'a jamais rencontré de fossiles, et qui, dans une grande partie de la Bretagne, sont représentés par des micaschistes et des gneiss.

La succession des assises 3 et 4, établie déjà par M. Dalimier (2), est parfaitement constante dans l'Ouest; je l'ai particulièrement observée à St-Léonard-des-Bois (Sarthe), à Sottewast (Manche) et dans les environs de Châteaulin (Finistère) (3). Le grès à bilobites n° 4, renferme en outre dans ces deux dernières localités, le *Scolithus linearis*, Hall; on y trouve aussi des lingules; c'est l'étage que M. Marie Rouault a nommé *Grès armoricain*, mais ce géologue en a méconnu la position.

---

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 497.

(2) *Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin.* Paris, 1861, et *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 126.

(3) Dans les environs de Châteaulin, le silurien supérieur manque. Les Grauwackes noires à *Calymene Arago* et *C. Tristani* sont immédiatement recouvertes par un grès devonien inférieur à *Pleurodictyum problematicum*, qui supporte à son tour les ardoises exploitées à Châteaulin; ces ardoises sont donc devoniennes et non siluriennes comme on le croyait.

Terrain jurassique.

Étage bathonien.

Dans plusieurs localités de la Sarthe, la délimitation des étages bathonien et callovien est facile.

Le premier finit alors par un banc de calcaire dur à oolites ferrugineuses et extrêmement riches en fossiles, surtout en Gastéropodes et en *Montlivaultia*, et que nous assimilons au *Forest-marble*. Ce banc a été à la Jaunelière, près Conlie, lors de la réunion au Mans, l'objet de discussions suivies de la part des géologues. Les uns se basant sur la ressemblance de ses fossiles avec ceux de l'oolite de Bayeux, le rangeaient dans l'oolite inférieure, les autres le rangeaient dans la grande oolite. Les derniers avaient raison, puisqu'on voit au-dessous un banc renfermant les fossiles caractéristiques du Bradford-clay : *Lima gibbosa*, Sow. — *Avicula costata*, Smith. — *Ostrea costata*, Sow. — *Rhynchonella concinna*, d'Orb. — *Echinobrissus clunicularis*, d'Orb. — *Collyrites analis*, Des Moul. — *Hybodypus gibberulus*, Ag. — *Acrosalenia spinosa*, Ag. — *Apiocrinus Parkinsoni*, d'Orb., etc. Je crois d'ailleurs que, depuis déjà longtemps, les géologues sont d'accord sur ce point.

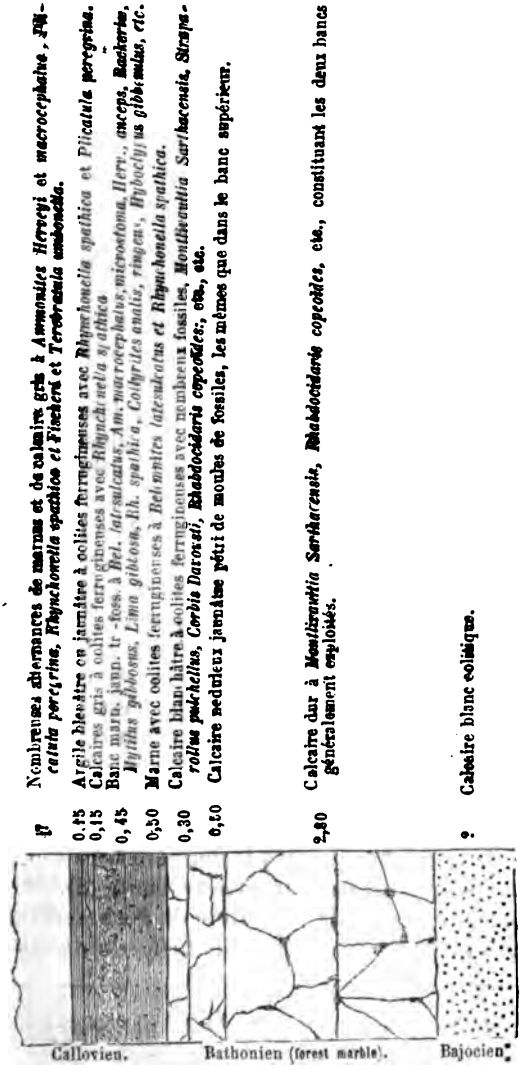
L'étage callovien se compose généralement d'alternances de calcaire argileux bleuâtre, et d'argile bleue à nombreux fossiles : *Nautilus hexagonus*, Sow. — *N. Julii*, Baugier. — *Belemnites latesulcatus*, D'Orb. — *Ammonites microstoma*, D'Orb. — *A. macrocephalus*, Schol. — *A. Herveyi*, Sow. — *A. anceps*, Rein. — *A. Backeriæ*, Sow. — *Isocardia tener*, Sow. — *Pecten fibrosus*, Sow. — *Plicatula peregrina*, D'Orb. — *Terebratuba pala*, De Buch. — *T. umbonella*, Lamk. — *Rhynchonella spathica*, Lamk, etc. Aucun de ces fossiles ne descend dans les couches inférieures, tandis que presque toutes se retrouvent dans les couches supérieures, ferrugineuses, que tous les géologues considèrent comme représentant l'étage de Kelloway.

Lorsque les choses se passent ainsi, il ne peut y avoir aucune espèce de doute, la grande oolite ou bathonien finit avec le calcaire à Montlivault, et immédiatement au-dessus commence le callovien.

Mais dans beaucoup de points il se présente certaines complications; ainsi, dans la carrière du four à chaux de Pécheseul, au-dessus du banc à *Montlivaultia*, on voit apparaître avec les fossiles habituels du callovien, une assez grande quantité des

espèces (particulièrement des Oursins) qui vivaient précédemment et qu'on trouve au-dessous, dans le Bradford-clay, fait d'ailleurs signalé depuis longtemps par M. Hebert (1).

La coupe de la carrière de Pécheseul est la suivante :

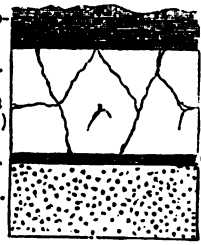


17	Nombreuses alternances de marnes et de calcaire gris à *Ammonites Herveyi* et *macrocephalus*, *Plicatula peregrina*, *Rhynchonella spathica et Fischeri* et *Terebratula umbonella*.
0,15	Argile bleuâtre ou jaunâtre à oolites ferrugineuses avec *Rhynchonella spathica* et *Plicatula peregrina*.
0,15	Calcaires gris à oolites ferrugineuses avec *Rhynchonella spathica*
0,45	Banc marn. jaun. tr.-foss. à *Bel. latesulcatus*, *Am. macrocephalus*, *microstoma*, *Herv.*, *anceps*, *Backeria*, *Mytilus gibbosus*, *Lima gibbosa*, *Rh. spathica*, *Collyrites analis*, *ringens*, *Hyboclypus gibbosulus*, *etc.*
0,50	Marne avec oolites ferrugineuses à *Belemnites latesulcatus et Rhynchonella spathica*.
0,30	Calcaire blanc bâtre à oolites ferrugineuses avec nombreux fossiles, *Montlivaultia Sarthacensis*, *Strapa-rollus pulchellus*, *Corbis Davousti*, *Rhabdocidaris copeoides*, etc., etc.
0,50	Calcaire nodulaux jaunâtre pétri de moules de fossiles, les mêmes que dans le banc supérieur.
2,80	Calcaire dur à *Montlivaultia Sarthacensis*, *Rhabdocidaris copeoides*, etc., constituant les deux bancs généralement exploités.
?	Calcaire blanc oolitique.

Callovien. Bathonien (forest marble). Bajocien.

(1) Terrain jurassique dans le bassin de Paris. — Classification de ce

La carrière de la Jaunelière nous offre la succession suivante :



Calc. jaunâtre arg. avec quelques oolites ferrugin.
Argile bleuâtre.
Calc. blanch. à oolites ferrug. avec nombr. fossiles : *Montlivaultia Sarthacensis, Straparollus pulchellus, Corbis Davoustii*, etc., etc. Ce calcaire renferme plus d'oolites ferrugineuses et est plus fossilifère à la partie supérieure qu'à la partie inférieure.
Banc bl. marn. à *L. gibbosa, Collyr. ovalis, Hyboc. gibber., Echinob. clunicularis, Acros. spinosa*, etc.
Calcaire blanc oolitique.

On voit qu'après l'oolite inférieure, le dépôt du Bradford-clay à *Echinobrissus clunicularis, Acrosalenia spinosa*, etc., s'est effectué à la Jaunelière et n'a pas eu lieu à Pécheseul, puisque le calcaire à *Montlivaultia* ou *Forest-marble* s'est déposé dans ces deux localités ; avec lui a fini la grande oolite : les *Ammonites Backeriæ, macrocephalus, microstoma, anceps*, etc., sont arrivés après et ont inauguré l'ère callovienne, seulement à Pécheseul et sur plusieurs autres points ; leur arrivée à la Jaunelière a été compliquée du retour de plusieurs espèces, particulièrement des Oursins qui vivaient précédemment dans le Bradford-clay; mais l'établissement de ces derniers dura peu et bientôt les espèces calloviennes régnèrent seules ; on ne trouve en effet les premières que dans les couches inférieures; or, ainsi que l'a dit M. Hébert (1), les assises qui les renferment se lient tellement au point de vue stratigraphique et minéralogique avec les couches supérieures, qu'aucune hésitation n'est permise au géologue qui a lui-même observé ces localités. Il y a dans tous les cas un fait indiscutable, c'est que les Oursins qui vivaient à la Jaunelière avant le dépôt du calcaire à Montvaultia, ont vécu après à Pécheseul.

Depuis la publication des *Profils géologiques*, M. Cotteau a terminé l'ouvrage qu'il avait entrepris avec M. Triger sur les Échinides de la Sarthe, et dans la dernière livraison, il classe les couches litigieuses dans la grande oolite (2). M. Cotteau avec qui je suis allé étudier la carrière de Pécheseul, semblait, sur le terrain, être de mon avis, et le *Collyrites* de ces couches

---

terrain en rapport avec les oscillations du sol pendant sa formation. — Paris, 1857.

(1) *Loc. cit.*, p. 38.

(2) *Échinides du département de la Sarthe*, p. 438.

reconnu pour *C. analis*, et non *C. elliptica*, est amplement une espèce à ajouter aux sept ou huit dont on constate le passage du bathonien dans le callovien.

M. Cotteau cite à l'appui de son opinion celle de MM. Guéranger et Triger; je ne connais aucune publication de M. Guéranger sur ce sujet; quant à M. Triger, il avait fini par reconnaître l'impossibilité de séparer du callovien les couches en question, et la preuve c'est que dans le tableau du terrain jurassique qui termine l'ouvrage des Échinides de la Sarthe, il les classe avec le callovien supérieur dans un même groupe, celui de l'*Ammonites macrocephalus*, les séparant ainsi de la grande oolite qu'il nomme groupe de la *Terebratula cardium*.

Terrain crétacé.

Étage cénomanien.

L'étage cénomanien de la Sarthe a été aussi l'objet de nombreuses discussions; sa division en assises est en effet très-difficile, nous avons distingué les suivantes, de haut en bas :

Craie à *Ostrea biauriculata*.
Sables Cénomaniens supérieurs.
Sables ou craie à *Scaphites æqualis*.
Sables glauconieux ou craie à *Pecten asper*.

Le banc à *Ostrea biauriculata* qui traverse obliquement le département est toujours facile à reconnaître; nous ne nous occuperons que des assises qui sont au-dessous.

A l'est du département, tout le système sauf la partie supérieure, est à l'état de marne ; à l'ouest, au contraire, tout est à l'état de sable : le sable et lo marne sont-ils d'âge différent, ou bien constituent-ils des modifications latérales d'un même dépôt? Pour résoudre cette question, étudions quelques coupes :

Les environs de Nogent nous offrent, de haut en bas :

1. Sables ferrugineux.
2. Craie à *Scaphites æqualis* et *Ammonites Rhotomagensis*.
3. Craie glauconieuse et glauconie à *Pecten asper* et *Ostrea vesiculosa*.

Nous avons aux environs du Mans :

1. Sables argileux ou ferrugineux.

2. { A. Bancs de la Butte à *Ammonites Rhotomagensis* et *Trigonies*, commençant par le banc connu sous le nom de *Jalais*.
B. Bancs de la Gare et de la Trugalle à *Lima Reichenbachii* et *Anorthopygus orbicularis*.

3. Sables glauconieux et glauconie.

Or, entre ces deux localités extrêmes, dans les environs de St-Ulphace, Théligny, Lamnay, etc., on peut constater la superposition suivante :

1. Sables ferrugineux.

2. { A. Craie à *Scaphites æqualis* et *Ammonites Rhotomagensis*.
B. Bancs de Condrecieux et Lamnay à *Lima Reichenbachii* et *Anorthopygus orbicularis*, semblables à ceux de la gare du Mans et de la Trugalle.

3. Craie glauconieuse et glauconie à *Pecten asper* et *Ostrea vesiculosa*.

Le n° 2A de cette coupe correspond donc bien au n° 2A de la coupe du Mans puisqu'il est compris entre des assises identiques; les couches qui représentent chez nous la craie à scaphites, ou craie de Rouen, commencent donc avec le *Jalais*.

Il est vrai que dans certains points, aux environs de Nogent, on voit au-dessus de la craie à scaphites, des bancs arénacés avec trigonies, mais je pense que ces bancs appartiennent encore aux sables supérieurs; les divisions faites dans notre cénomanien, au moyen des fossiles, n'ont rien de bien tranché; la plus grande partie des espèces voyage depuis le haut jusqu'au bas de l'étage; j'ai même constaté dernièrement dans une carrière, entre Le Mans et Yvré-l'Évêque, un fait analogue à ce qu'on observe dans les environs de Nogent; dans cette carrière, en effet, les sables supérieurs présentent à 1m50 au-dessus du Jalais, un banc de grès poudinguiforme à nombreuses *Trigonia dædalea*, *crenulata*, *sinuata* et *sulcataria*.

Terrains tertiaires.

La question de l'âge des argiles à silex de la Sarthe a été également très-controversée. Cette question a été traitée de la manière la plus compétente par M. Hébert (1); nous n'avons

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 445.

rien à ajouter, si ce n'est que nous sommes complétement d'accord avec le savant professeur de la Sorbonne.

MM. Delanoüe et Bayan présentent quelques observations au sujet de cette communication.

M. de Mortillet annonce que la prochaine session du congrès d'archéologie préhistorique se tiendra à Bologne le 8 octobre 1870.

M. Delanoüe signale à l'attention des géologues qui prendraient part à cette session, quelques phénomènes curieux qu'ils pourront observer dans les environs de Bologne.

Séance du 7 mars 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le président proclame membres de la Société :

MM.

Broug Smyth, secrétaire du bureau des mines, à Melbourne, colonie de Victoria (Australie) ; présenté par MM. J. Marcou et de Mortillet.

de Tromelin-Kérestec (Gaston), rue Franklin, 5, à Nantes (Loire-Inférieure) ; présenté par MM. l'abbé Bourgeois et Marie Rouault.

Omboni (G.), professeur de géologie à l'Université de Padoue (Italie), ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Buteux, *Notice sur Jacques Boucher de Crèvecœur de Perthes ;* in-8°, 12 p. Amiens, chez Lenel-Hérouart.

De la part de M. Cazalis de Fondouce, *Rapport présenté la Société scientifique et littéraire d'Alais, par la Commission chargée des fouilles de la Grotte des Morts;* in-8°, 57 p. Alais, 1870; chez J. Martin.

De la part de M. Alph. Favre :

1° *De l'existence de l'homme à l'époque tertiaire;* in-8°, 15 p. Genève 1870.

2° *H. B. de Saussure et les Alpes;* in-8°, 15 p. Lausanne, 1870; chez Georges Bridel.

De la part de MM. Émilien et Charles L. Frossard, *Note sur une grotte renfermant des restes humains de l'époque paléolithique découverte à Bagnères-de-Bigorre le 4 mai* 1869; in-8°, 24 p. Bagnères, 1870; chez J. Cazenave.

De la part de M. J. Levallois, *Notice sur la vie et les travaux de Charles-Édouard Thirria, inspecteur général des mines;* in-8°, 22 p. Paris, 1869.

De la part de M. Charles Grad, *Observations sur la température des sources en Alsace et dans les Vosges;* in-8°, 19 p.

De la part de M. Édmond Nivoit :

1° *Notions élémentaires sur l'industrie dans le département des Ardennes;* in-18, 351 p., 2 pl. Charleville, 1869; chez E. Jolly.

2° *Recherches sur l'emploi agricole des résidus de quelques usines;* in-8°, 71 p. Paris, 1869; chez Dunod.

De la part de MM. W. A. Ooster et C. Von Fischer-Ooster, *Protozoa helvetica;* 1869, cahier 1 et 2; 1870, cahier 1; in-4°. Bâle et Genève; chez Georg.

M. Bayan fait la communication suivante :

Sur les terrains tertiaires de la Vénétie; par M. F. Bayan.

Je demande à la Société la permission de l'entretenir des observations que j'ai eu l'occasion de faire dans les étés de 1865 et 1869 sur les terrains tertiaires de la Vénétie. Après le beau mémoire du Dr Suess, publié d'abord dans les actes de la réunion à Vicence de la Société italienne des sciences naturelles, ce sujet pourrait paraître épuisé, et en effet j'aurai peu

de choses peut-être à ajouter à ce remarquable travail; mais l'importance qui s'attache à mon sens à l'étude des terrains de ce pays, me semble justifier les développements dans lesquels je vais entrer.

En effet, l'immense étendue des régions dans lesquelles la moitié inférieure du terrain tertiaire affecte le facies nummulitique doit amener un jour les géologues à considérer ce facies comme l'aspect normal du terrain tertiaire; mais l'étude de ce groupe est rendue ordinairement difficile par la continuité des dépôts qui le constituent, de même que la subdivision du jura supérieur est moins aisée dans les calcaires du jura blanc allemand que dans les terrains plus variés du bassin anglo-parisien. Au contraire, dans le nord de l'Italie, les nombreuses éruptions volcaniques qui ont eu lieu pendant le commencement de la période tertiaire, ont amené dans la nature des sédiments, des modifications qui servent puissamment à en établir la chronologie. De plus, la prodigieuse quantité de fossiles qui sont accumulés dans ces dépôts, intéresse au plus haut degré le paléontologiste, par le mélange de types spéciaux avec les espèces du bassin anglo-parisien.

Il ne faut pas cependant se dissimuler que les éruptions dont je viens de parler sont quelquefois un obstacle à établir des concordances rigoureuses. Presque partout, en effet, les couches fossilifères sont fort minces relativement à celles qui ne le sont pas; et il peut arriver précisément qu'à un dépôt renfermant des débris organiques, corresponde, dans une localité même très-voisine, une assise de basalte ou de brecciole sans fossiles : j'aurai occasion d'en citer des exemples.

Il y a déjà fort longtemps que les terrains dont je vais m'occuper ont été décrits par Arduino et Fortis (1); les exactes et pittoresques descriptions de ce dernier sont peut-être encore le meilleur guide que puisse consulter le géologue avant de parcourir le Vicentin. Déjà en 1802, Fortis avait rapproché les fossiles de Lugo des espèces figurées par Brander (2). Vingt ans plus tard, Brongniart fit paraître son mémoire sur les mêmes

---

(1) *Della Valle Vulcanico-marina di Roncà nel territorio Veronese, memoria orittografica del sign. abate Fortis.* Venezia, 1778, in-4° pl.

Mémoires pour servir à l'histoire naturelle et principalement à l'oryctographie de l'Italie et des pays adjacents, par Albert Fortis. Paris, an X, en 2 vol. in-8°, pl.

(2) Fortis. *Mémoires pour servir*, etc., t. I, p. 96.

terrains (1). Ce travail est peut-être le plus remarquable du commencement de ce siècle; c'est la première fois qu'à une distance considérable le parallélisme de deux terrains était déduit de l'identité des fossiles; toutes les études postérieures ont démontré l'exactitude des vues de Brongniart, car les terrains décrits par celui-ci correspondent exactement en bloc à la série tertiaire, telle qu'elle existe dans le bassin de Paris.

Depuis le mémoire de Brongniart, de nombreuses publications ont été faites sur le Vicentin; elles sont à peu près toutes indiquées dans l'histoire des progrès de la géologie (2), jusqu'au mémoire de M. Murchison, sur les Alpes, publié en 1849.

Après cette époque, nombre de mémoires sont venus jeter de nouvelles lumières sur la question : je vais citer les principaux.

En 1858 M. le baron de Zigno (3) sépare les couches de Vénétie en deux groupes : l'un éocène composé des diverses assises inférieures aux scutelles, l'autre néogène commençant aux assises de mollasse à *Spatangus*, *Scutella*, *Clypeaster*. Là est indiqué pour la première fois l'horizon inférieur caractérisé par des térébratules voisines de la *Rhynchonella incurva*, d'Orbigny, horizon formant en quelque sorte une transition entre la scaglia et la série tertiaire.

En 1861, M. Michelotti (4) pense, comme l'avait soupçonné M. Bronn il y a longtemps, qu'il y a lieu de ranger Castel-Gomberto et Montecchio-Maggiore dans le miocène inférieur, de même que les assises de la vallée de la Bormida, déjà signalées par MM. Eug. Sismonda et Pareto.

En 1862 M. de Mortillet (5) laisse encore Castel-Gomberto

---

(1) *Mémoire sur les terrains de sédiment supérieurs calcaréo-trappéens du Vicentin, par Alexandre Brongniart*. Paris, 1823, in-4°, pl.

(2) *Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1849, par A. d'Archiac*. Paris, t. III, 1850, p. 111 et suiv.

(3) *Prospetto dei terreni sedimentarii del Veneto, di Achille de Zigno* (vol. III, série 3, degli atti dell' I. R. Istituto Veneto). Venezia, 1858, in-8°, extrait, p. 9.

(4) *Études sur le miocène inférieur de l'Italie septentrionale, par G. Michelotti* (Natur. Verhandel. Maatsch. Wetensch. Haarlem, 1861). In-4°, pl.

(5) *Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français*, par M. G. de Mortillet. *Bull. Soc. géol. fr.*, 2e série, t. XIX, 1862, p. 892.

dans l'éocène, et place au contraire Chiavon, Salcedo et même Novale dans l'oligocène; il ajoute que, vu la difficulté de séparer cette dernière assise du miocène, il est peut-être préférable de la réunir à ce terrain.

En 1865, M. le marquis Pareto (1) ne reconnaît guère que Bolca qui soit décidément éocène dans le Véronais et le Vicentin, et il est tenté de mettre dans le miocène les autres assises de ces contrées : il se fonde sur la présence des dents d'*Anthracotherium* dans les lignites de Zovenzedo, etc., tout en ajoutant que les lignites des Puli, près Valdagno, paraissent plus anciens que les précédents.

A la même époque, M. de Schauroth (2) donnait des listes de fossiles des régions qui nous occupent, en séparant soigneusement les localités; il rangeait dans la craie l'horizon inférieur à *Terebratula contorta*, Schafhaütl, et *Oxyrhina angustidens* Agassiz (3).

M. Ch. Mayer (4) plaçait Bolca au niveau du gypse, Zovenzedo à la hauteur du falun de Bazas, et tous les autres dépôts du Vicentin dans son étage tongrien.

M. Tournouër (5) rangeait Castel Gomberto, Montecchio, Salcedo, Sangonini, et les lignites à *Anthracotherium* de Zovenzedo sur l'horizon de Gaas, tandis que M. Hébert (6) s'occupait plus spécialement des assises inférieures et donnait le tableau suivant :

---

(1) *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional*, par le marquis L. Pareto. *Bull. Soc. géol. fr.*, 2e série, t. XXII, 1865, p. 224.

(2) *Verzeichniss der Versteinerungen im Herz. Naturalien cabinet zu Coburg, von Carl Freiherrn von Schauroth*. Coburg, 1865, in-8°, pl.

(3) Von Schauroth, *loc. cit.*, p. 165-170, pl. 5.

(4) *Tableau synchronistique des terrains tertiaires de l'Europe*, par Charles Mayer, 3e édit. Zurich, mars 1865.

(5) *Sur le calcaire à astéries et sur ses rapports paléontologiques avec certains terrains tertiaires de l'Italie septentrionale*, par M. Tournouër. *Comptes rendus de l'Institut*, t. LXXI. p. 199, juillet 1865.

(6) *Sur le terrain nummulitique de l'Italie septentrionale et des Alpes*, par M. Hébert. *Comptes rendus de l'Institut*, t. LXXI, p. 245, août 1865.

Note sur le terrain nummulitique de l'Italie septentrionale et des Alpes, et sur l'oligocène d'Allemagne, par M. Hébert. *Bull. Soc. géol fr.*, 2e série, t. XXIII, 1866, p. 126.

Calcaire de Beauce.	Lignites de Salcedo, Zovenzedo (Lombardie) (1).
Sables de Fontainebleau.	Couches marines de Salcedo, San Gonini, Castel-Gomberto, monte Viale, Montecchio-Maggiore.
Gypse et calcaire de Saint-Ouen.	Lacune.
Sables de Beauchamp. Calcaire grossier supérieur.	Roncà.
Calcaire grossier inférieur.	San Giovanni Ilarione, San Pietro Mussolino.
Sables du Soissonnais.	monte Bolca, monti Berici, Brendola, Priabona.

De plus M. Hébert pressent qu'il y a lieu de séparer les tufs de Roncà des calcaires trappéens à *Nerita Schmiedeli*.

Deux ans plus tard, M. d'Achiardi (2) reconnaît que la faune de San Giov. Ilarione (et peut-être de la Valle Organa) est la plus ancienne; puis viendraient Roncà, San Gonini, peut-être monte Carlotto qui seraient encore éocènes, tandis que Salcedo, Crosara, Montecchio-Maggiore, Castel-Gomberto, monte Viale se placeraient sur l'horizon de Fontainebleau.

Enfin sont venues les publications faites par les savants allemands qui se sont livrés à l'exploration du Vicentin, à la tête desquelles il convient de placer le mémoire du Dr Suess (3), auquel je faisais allusion en commençant : ce sont les travaux de MM. Reuss, sur les polypiers, Laube, sur les échinides, et Fuchs, sur les mollusques.

Le premier est un mémoire géologique, et ce serait le seul dont je devrais donner ici l'analyse, s'il n'était pas trop rempli de faits pour le permettre; j'y renvoie ceux qu'intéressent la géologie du terrain nummulitique, et je me bornerai à indiquer dans le cours de cette note les quelques points sur lesquels je ne puis partager l'opinion de M. Suess.

(1) Zovenzedo est situé dans les colli Berici, au cœur du Vicentin.

(2) *Coralli fossili del Terreno nummulitico dell' Alpi Venete del Dott. Antonio d'Achiardi*. Pisa, 1867, in-°.

(3) *Atti della riunione straordinaria della Società italiana di scienze naturali in Vicenza*, in-8°, 1869, p. 302.

Je ne fais aussi qu'indiquer un travail de M. Molon (1), qui présente quelques différences avec celui de M. Suess; mais l'auteur a déclaré plus tard que ses horizons concordaient avec ceux du savant géologue allemand (2).

Je signale aussi un autre opuscule publié par M. Meneguzzo (3), dans lequel il a résumé, sous forme de coupes et dans un tableau, les études qu'il poursuit depuis longtemps dans son pays.

Après cet exposé long et cependant incomplet des travaux précédents, il ne sera peut-être pas sans intérêt de donner en quelques mots un aperçu de la succession des terrains sous-jacents au tertiaire du Vicentin. J'ai eu la bonne fortune de faire avec M. le baron de Zigno une excursion dans les Sette Communi, et j'ai pu, conduit par cet excellent observateur, y étudier la superposition des couches.

Je ne parlerai pas du Trias : au-dessus de ce terrain existent de puissants dépôts de calcaires blancs dolomitiques, sur lesquels est assise la nouvelle route qui va de Caltrano à Asiago ; ces calcaires ne renferment en ce point que quelques moules indéterminables de *Trochus* ou *Pleurotomaria*, *Rhynchonella*, *Natica ;* mais M. Benecke a figuré des fossiles trouvés dans le Tyrol dans ces dolomies. M. Murchison et tous les géologues qui les ont observées les rangent dans le lias.

Au-dessus, viennent des couches de calcaires marneux ou oolithiques de couleurs variées contenant, au-dessus de Pedescala, un banc de *Gervillia Buchi* (de Zigno) (4); puis un système contenant les couches à *Terebratula Rotzoana*, v. Schauroth, *Tereb. fimbriæformis*, v. Schauroth, les gisements des plantes de Rotzo, Rovere di Velo, etc., décrites par M. de Zigno, et cette curieuse lumachelle grise signalée déjà par M. Murchison, et qui est formée, comme l'a démontré M. de Zigno, par des plantes particulières changées en carbonate de chaux. C'est à

---

(1) *Sulla flora terriaria delle prealpi Venete.* Mém. Soc. it. sc. nat., t. II, n. 3, 1867. Mliano, in-4°.

(2) *Atti della riun. straord.*, etc., p. 63.

(3) *Stratigrafia della provincia Vicentina in correlazione a quella del Veronesee del Trivigiano per Giovanni Meneguzzo*, 1868, in-8°, pl. de coupes.

C'est M. Meneguzzo qui, après avoir servi de guide à M. Suess, a aussi été le mien en 1869.

(4) C'est cette espèce qui est signalée par M. Murchison comme une *Diceras*. Quart. Journ. geol. soc. London, t. V, p. 180.

cet horizon que l'on doit rapporter la couche de lignite que l'on a tenté d'exploiter au Tanzerloch, près Camporovere, dans les Sette Communi.

Au-dessus de ce système que ses plantes rapprochent de la grande oolithe, et dont les autres fossiles ont été peu étudiés, commence une série de calcaires jaunâtres, à la partie supérieure desquels on peut observer, près de Camporovere, un banc de calcaire incarnat, rempli d'ammonites, parmi lesquelles M. de Zigno et moi avons trouvé une espèce que je n'ai pas à Paris, mais qui est, je pense, l'*A. polylocus*, Benecke, de la zone à *A. acanthicus*.

Enfin le rosso ammonitico, de 7 ou 8 mètres d'épaisseur, caractérisé par la série des espèces de la zone à *Terebratula diphya : Eugeniacrinus nutantiformis*, v. Schauroth, *Metaporinus*, sp,; *Aptychus*, sp.; *Ammonites ptychoïcus*, Quenstedt, des ammonites des groupes des *planulati* et des *oculati*, et où M. Benecke a cité dans le Tyrol les *A. hybonotus* Oppel, et *A. lithographicus* Oppel, de Solenhofen.

Cette assise est surmontée d'un calcaire blanc compacte, avec lequel a été bâti le campanile d'Asiago, et contenant les mêmes fossiles, mais plus rares. Là finit le terrain jurassique.

Le terrain crétacé débute par des calcaires en plaquettes minces, contenant des fucoïdes, des bélemnites plates, des *Aptychus* et des céphalopodes à tours déroulés : c'est le néocomien dont M. de Zigno a donné une liste de fossiles (1). Ils passent insensiblement à d'autres calcaires dits *scaglia*. La partie supérieure de la scaglia, qui forme la dernière assise du terrain crétacé, est ordinairement teintée en rouge, et contient un petit nombre d'espèces de fossiles parmi lesquels dominent les Echinodermes :

Inoceramus. Plusieurs espèces.

Echinocorys Beaumonti, nob., nov. sp. Chiampo (2).

Stenonia tuberculata, Defrance, sp. (*Ananchytes tuberculata*, Defrance, *Stenonia tub.*, Agassiz). — Chiampo, monte Magré, Castello di Valdagno, etc.

---

(1) *Quart. Journ. geol. soc. Lond.*, t. VI, p. 428.

(2) On a souvent cité à ce niveau l'*Ananchytes ovata*. Je n'ai jamais vu cette espèce et tout me donne lieu de penser que l'on a donné ce nom à des *E. Beaumonti* mal conservés.

Holaster concavus, Catullo, sp. — (*Ananchytes concava*, Catullo). — Chiampo.
— *Italicus*, Agassiz. — Chiampo.
Apiocrinus (?) sp.... Chiampo.

La rareté des fossiles entre le néocomien et la craie supérieure ne permet pas, dans le Vicentin proprement dit, d'établir des subdivisions dans la craie; mais, en allant à l'est, il n'en est plus de même : j'ai vu dans la collection de Catullo, conservée à l'Université de Padoue, une série nombreuse de rudistes appartenant à l'un des genres confondus sous le nom de *Caprina*, qui paraissent indiquer, dans le Bellunais, l'existence de la faune du néocomien supérieur. L'*Ammonites mammillatus* a été signalé dans le Véronais par M. de Zigno, et les *A. latidorsatus* et *inflatus*, par M. de Mortillet; enfin la collection de Catullo contient des *Radiolites* qui appartiennent certainement à la craie marneuse (1).

Il est donc très-probable que, de même que M. Benecke a fait voir que dans le Tyrol il n'y avait pas de lacune dans le jura, on pourra ultérieurement établir qu'il n'y en a pas dans la craie; du reste, depuis les dolomies jusqu'à la scaglia supérieure, toutes les couches sont en parfaite concordance entre elles. C'est sur la scaglia que s'est déposé le terrain tertiaire dans toute la région que j'ai visitée, le plus souvent en stratification concordante; car les discordances qui se montrent dans quelques points me paraissent tenir à des accidents locaux. Les altitudes auxquelles on le rencontre sont très-variables, puisqu'un lambeau a été signalé à Gallio, dans les Sette-Communi, à 1000 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, tandis que les couches correspondantes ne sont ailleurs qu'à une centaine de mètres. Il est facile du reste de se rendre compte de la disposition générale du pays, au moins dans sa partie orientale; si en effet on prend pour surface de comparaison les couches de la scaglia, en les rétablissant par la pensée là où elles ont disparu, on les voit relevées vers les Alpes de manière à décrire une surface courbe à deux inflexions. Elles se montrent par exemple à Mossano, dans les colli Berici, où elles plongent vers le nord, disparaissent sous les terrains ter-

(1) M. le Dr Bologna de Schio m'a donné un rudiste de la scaglia blanche de monte Magré; l'échantillon est trop mal conservé pour permettre une détermination spécifique; mais c'est incontestablement un *Radiolites*.

tiaires de cette chaîne et sous les alluvions qui ont comblé la dépression qui s'étend de Vicence à Thiene et Schio, remontent vers les Sept-Communes où elles sont sensiblement horizontales dans une seconde dépression parallèle à la chaîne, et se relèvent encore pour arriver à la fracture qui constitue la Val Sugana.

La limite entre la craie et le terrain tertiaire est toujours facile à reconnaître ; les terrains crétacés n'offrent jamais de coulées basaltiques intercalées, comme celles qui sont si fréquentes dans le tertiaire, et qui commencent immédiatement au-dessus de la scaglia.

Une des carrières de scaglia de Chiampo paraît présenter ce phénomène; mais il est facile de reconnaître que c'est une apparence tenant à une introduction postérieure au dépôt de la scaglia.

La dernière couche du terrain crétacé est donc la scaglia rouge à *Stenonia tuberculata.*

Étage A. — Le point le plus favorable pour étudier les premières assises du terrain tertiaire est aux environs de Bolca (Véronais).

Au monte Spilecco, au-dessus de la scaglia, vient une première assise de roches volcaniques sans fossiles, puis un banc de calcaire rouge stratifié de quelques mètres d'épaisseur, contenant, plus particulièrement à sa base, des dents d'*Oxyrhina*, des articles d'une petite espèce de *Bourgueticrinus*, et de très-petits radioles d'Oursins, et à sa partie supérieure de nombreuses Térébratules et Rhynchonelles (*Rhynchonella polymorpha*, Massalongo. = — *Ter contorta*, Schaur., et *Ter. biplicatæformis*, Schaur.

C'est ce niveau que M. Suess a désigné sous le nom d'horizon de Spilecco; il se retrouve avec les mêmes fossiles au fond du vallon étroit qui sépare le mont Postale du mont Bolca, au Zovo dei Crocchi au-dessus de Monte-Magré, au Zovo di Castelvecchio au-dessus de Valdagno, et en beaucoup de points du Véronais que que je n'ai pas visités. A Castelvecchio, les calcaires ne sont plus régulièrement stratifiés, mais à l'état de rognons anguleux, distribués irrégulièrement au milieu de breccioles riches en noyaux de calcaire spathique.

C'est à cet étage qu'il faut rapporter aussi l'assise lie de vin sans fossiles qui se voit à Chiampo, un peu au-dessus de la scaglia, et une mince couche qui occupe la même position à la

Gichelina près de Malo (1), et qui malgré de longues recherches, ne m'a offert qu'une petite *Limacina*.

Enfin, M. le baron de Zigno range dans cet horizon les couches que l'on peut observer par exemple à Mossano, dans les colli Berici, et caractérisées par un *Pentacrinus* que M. de Zigno rapporte au *P. didactylus*, d'Orbigny, et que j'appellerai *P. diaboli*.

Là, reposent en stratification concordante sur la scaglia des marnes contenant en abondance ce *Pentacrinus*, et dont la partie supérieure renferme de nombreux fragments de *Teredo;* elles sont recouvertes par des couches plus fossilifères appartenant aux étages suivants. Ce même facies se retrouve aussi à Albettone, colline isolée entre les colli Berici et les monts Euganéens. Telle est la composition que présentent dans le Vicentin les couches les plus inférieures du terrain tertiaire.

Ces couches ont été mises par M. Michelotti dans le miocène inférieur, et par M. de Schauroth dans la craie; ces deux attributions sont combattues: la première par la position de cette assise tout à fait à la base de la série tertiaire, la seconde par la séparation qu'établissent entre la craie et le tertiaire les premières éruptions basaltiques (2).

Étage B. — Pour définir les deux étages qui viennent après l'étage A, une coupe excellente existe entre Chiampo et Roncà. Si de la première de ces deux localités on remonte vers le col dit de la Croce-Grande, en gravissant la chaîne qui sépare la vallée du Chiampo de celle de l'Alpone, on trouve de bas en haut :

1° La scaglia ; 2° 3 mètres environ de basaltes et de breccioles sans fossiles ; 3° une assise de 4 à 5 mètres sans fossiles que j'ai rapportée précédemment à l'étage A ; 4° une nouvelle série de breccioles sans fossiles; 5° 6 mètres de calcaire exploité, fournissant la pierre de taille appelée *Membro di Chiampo*, et contenant des *Ranina* en abondance et quelques *Terebratula;* 6° une série de breccioles jaunâtres à ciment calcaire, ayant une cinquantaine de mètres d'épaisseur, fortement ravinées par les eaux pluviales, et traversées au col même par deux ou trois dykes verticaux de basalte. Ces breccioles contiennent en abon-

---

(1) Ce point est marqué Enecchilina sur la carte autrichienne.

(2) Il faut ajouter que la *Rhynch. polymorpha* a un facies éminemment tertiaire, puisque M. Michelotti a pu la confondre avec la *R. Buchi*, du miocène de Turin.

dance, sur une douzaine de mètres d'épaisseur, la *Nerita Schmiedeli*, et des fossiles dont je donnerai plus loin la liste; 7° enfin, à droite et à gauche, sur les collines plus élevées que le col, on voit les breccioles couronnées par des calcaires à *Conoclypeus conoideus*.

Ces calcaires se retrouvent au village de Pozza, et au-dessous d'eux on peut voir des breccioles tendres, presque des marnes, contenant des fragments roulés du calcaire à *Ranina* et renfermant la *Nerita Schmiedeli* et les autres fossiles de la Croce-Grande.

Si de Pozza on se dirige vers Brentone, en laissant à droite le village de San Giovanni Ilarione, on arrive à la Val di Ciuppio, où les flancs du torrent, encombrés de basaltes et de fragments du calcaire à *Conoclypeus*, montrent de bas en haut la coupe suivante :

1° Calcaire avec nummulites et moules des espèces de la Croce-Grande; 2° brecciole verte à ciment calcaire spathique abondant, contenant la *Nerita Schmiedeli*, etc.; 3° calcaire à *Conoclypeus*.

De la Val di Ciuppio à Roncà, on ne marche plus que sur des basaltes et des breccioles sans fossiles, supérieurs à tout le système dont je viens de parler. Arrivé à un quart d'heure de Roncà, dans le torrent qui passe au-dessus de l'église du village, on trouve le fameux gisement de fossiles sur lequel je dois m'appesantir un instant : la stratification y est assez facile à voir, et pour la mieux indiquer, je prendrai pour point de repère un banc de calcaire gris rougeâtre fossilifère, que l'on peut observer un peu partout dans la Val de Roncà, notamment près de la Casa Vilardi, et au point appelé Soglio di Zambon.

Si l'on remonte le torrent, on voit à peu de distance de Roncà le banc calcaire émerger en se relevant vers le nord, puis former une sorte de voûte, dont la clef serait vers le Soglio di Zambon, et plonger ensuite vers le nord. Au-dessous de ces calcaires se trouvent des breccioles noires, dont le ciment calcaire est peu visible, qui renferment souvent de très-petits cristaux de gypse, et contiennent des fossiles en abondance. Voici la coupe que l'on en peut donner de bas en haut :

1° A la base, des argiles volcaniques bigarrées sans fossiles; 2° Un mètre environ de brecciole dont les fossiles ont le test décomposé : ce sont des ragments de crustacés, les *Mytilus*

corrugatus, *Melanopsis auriculata*, *Cerithium pentagonatum*, *Natica Parisiensis*, etc.

Ces deux premières assises, au-dessous desquelles rien ne paraît, ne sont même, en vertu de la disposition que j'ai signalée plus haut, visibles qu'au fond d'un affluent de gauche de la vallée principale près de la Casa Vilardi (1); encore a-t-il fallu pour qu'elles paraissent au jour, que les puissants orages du printemps de 1869 aient balayé les blocs qui les masquaient depuis vingt ans;

3° Au-dessus vient une coulée de basalte de plus de 10 mètres d'épaisseur, puis 4° les mêmes breccioles reparaissent sur 1 mètre environ de hauteur : c'est là le gisement des fossiles de Roncà dont je donnerai plus loin la liste. Le *Rostellaria Fortisi* y occupe un niveau bien défini vers les deux tiers de la hauteur; plus haut est un horizon formé presque exclusivement d'une très-grande espèce d'*Ostrea* (*O. Roncana*, nob.), recouvert lui-même d'un banc d'une petite *Anomia* (*A. gregaria*, nob.).

5° Au-dessus commencent les calcaires que j'ai décrits plus haut, et qui sont caractérisés par la présence de la *Nerita Schmiedeli*; à leur base sont concentrés dans un petit banc un très-grand nombre d'échantillons d'une grande espèce de *Fimbria*;

6° Ce calcaire est recouvert à son tour par une couche tantôt bitumineuse et renfermant des dents de squales et des ossements, parmi lesquels j'ai recueilli un humérus d'oiseau, tantôt calcaire et renfermant des empreintes de feuilles de palmier, etc.

7° Enfin, vient une couche de calcaire marneux contenant de petites dents de poissons et des moules de gastéropodes. Au-dessus reparaissent les basaltes et breccioles sans fossiles. Telle est dans ses principaux détails la coupe de Chiampo à Roncà.

Je rangerai dans un groupe que j'appellerai étage B, la portion des assises que je viens de décrire, qui est inférieure à la *Nerita Schmiedeli*, c'est-à-dire les calcaires à *Ranina*, et les breccioles de Roncà.

Voici la liste des fossiles que j'ai recueillis dans ces breccioles :

Helix damnata, Brongniart.
Clausilia, sp.

(1) Au point décrit par Fortis : *Alla cascata d'acqua della valle di Gavinello*. (Della valle di Roncà.)

Melania undosa, Brongniart, sp. (*Cerithium undosum*, Brongn.).
— *Vulcanica*, v. Schlotheim, sp. (*Muricites vulcanicus*, v. Schlotheim, *Cerithium Castellini*, Brongniart, *Melania Geslini*, Deshayes).
— *melaniæformis*, v. Schlotheim, sp. (*Muricites melaniæformis*, v. Schlotheim, *Melania Stygii* (!) Brongniart).
Melanopsis (*Pirena*) *auriculata*, v. Schlotheim, sp. (*Muricites auriculatus*, v. Schlotheim, *Cerithium combustum*, Defrance).
Fusus (*Clavella*) *Noæ*, Chemnitz, sp.
— *Brongniarti*, d'Orbigny (*F. polygonus*, Brongniart, non Lk.)
— *subcarinatus*, Lk. (*F. Roncanus*, d'Orbigny).
Cerithium pentagonatum, v. Schlotheim, sp. (*Muricites pentagonatus*, v. Schlotheim, *Cerithium Maraschini*, Brongniart, *C. pentagonum*, Bronn).
— *Vulcani*, Brongniart, sp. (*Muricites costatus*, v. Schlotheim, non Gmelin, *Terebra Vulcani*, Brongniart, *Cerithium Vulcani*, d'Orbigny.
— *Roncanum*, d'Orbigny. (*C. sulcatum*, Brongniart, non Bruguière).
— *calcaratum*, Brongniart.
— *aculeatum*, v. Schlotheim, sp. (*Muricites aculeatus*, v. Schlotheim, 1820 [non *M. aculeatus*, Lk. 1822] *Cerithium bicalcaratum*, Brongniart).
— *corrugatum*, Brongniart.
— *baccatum*, Brongniart.
— *lemniscatum*, Brongniart.
— *corvinum*, Brongniart, sp. (*Rostellaria corvina*, Brongniart, *Cerithium corvinum*, Bronn).
Rostellaria Fortisi, Brongniart, sp. (*Strombus Fortisii*, Brongniart, [non d'Archiac], *Hippocrenes Fortisii*, Bronn, *Strombus lævis*, Ch. Mayer, non Gmelin).
Natica perusta, Defrance, sp. (*Ampullaria perusta*, Defr., Brongniart, *Natica perusta*, Bronn).
— *epiglottina*, Lk.
— *Pasinii*, nob., sp. nov.
— *Parisiensis*, d'Orbigny.
— *ventroplana*, nob., sp. nov.
Deshayesia, sp. (1).

---

(1) J'ai recueilli moi-même à Roncà deux échantillons de *Deshayesia*; j'insiste sur ce point parce que M. le docteur Fuchs a annoncé qu'on n'en trouvait point à ce niveau. J'ajoute que la *Deshayesia* de Gaas me paraît certainement distincte de celle des sables de Fontainebleau, que celle de Faudon en est une troisième, et que les terrains oligocènes du Vicentin en contiennent deux espèces dont une paraît se confondre avec celle de Gaas. Ceci porte à cinq le nombre des espèces de ce genre qui me sont connues. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Nerita Acherontis, Brongniart.
— *Thersites*, nob., sp. nov.
Ostrea Roncana, nob., sp. nov.
— cf. *elegans*, Deshayes.
Anomia gregaria, nob., sp. nov.
Mytilus corrugatus, Brongniart.
Arca biangula, Lk.
— *modioliformis*, Deshayes.
Lucina Hermonvillensis, Deshayes.
Cytherea maura, Brongniart, sp. (*Venus maura*, Brongn.).
Cyrena sirena, Brongniart, sp. (*Mactra sirena*, Brongniart, *Cyclas sirena*, d'Orbigny).
— *Baylei*, nob., nov. sp.
Cypricardia cyclopea, Brongniart.
— *Brongniarti*, nob., sp. nov.
Etc., etc.

Étage B (*appendice*). — Je range dans l'étage B, mais avec un certain doute, un ensemble de couches assez développées dans le Vicentin, et dont je n'ai pas été à même de reconnaître les relations d'une façon complète, je veux parler des couches à *Alveolina*, si développées au monte Bolca et au monte Postale.

Voici la coupe que j'ai relevée en ce dernier point (de bas en haut) :

1° Scaglia ;

2° breccioles contenant à leur partie médiane une assise calcaire avec *Rhynchonella* (étage A);

3° calcaire;

4° gisement des plantes et poissons, avec bancs intercalés de nullipores et *Alveolina subpyrenaïca;*

5° calcaire contenant les *A. subpyrenaïca* et *longa*;

6° calcaire avec *Cerithium gomphoceras ; Alveolina longa*, etc;

7° calcaire formant le sommet de la montagne.

N'ayant recueilli aucun fossile dans les assises 4 et 7, je ne puis pas préciser la place que doit occuper le reste du système; ses fossiles tendraient plus à le rapprocher du système C que de l'étage B, mais l'existence à la Gichelina près de Malo, d'une couche à *Alveolines*, au-dessous des assises à *Nerita Schmiedeli* et *Conoclypeus conoideus*, conduit, au contraire, à rattacher ce groupe à l'étage B

Les couches à poissons du monte Bolca, les couches à plantes de la Bucca dei Rosati près Novale, situées au milieu de breccioles abondantes en fer titané, et contenant aussi quel-

ques zircons; les lignites des Puli, près de Valdagno, et une partie des calcaires à nummulites de Monte Magré se relient intimement à cet horizon.

Enfin, j'ajouterai à cette liste une mince assise que l'on voit au monte Spilecco, près de Bolca, au-dessus des couches à *Rhynchonella polymorpha;* je ne la connais que là, elle y est remplie de la *Rhynchonella Bolcensis;* j'y ai aussi recueilli un petit Oursin que je n'ai pas encore déterminé.

Voici la liste des principales espèces qui se rencontrent au monte Postale :

Turbo Zignoi, nob., sp. nov.
Cerithium palæochroma, nob., sp. nov.
— *Chaperi*, nob., sp. nov.
— *gomphoceras*, nob., sp. nov.
— cf. *incomptum*, Dixon.
— *Vicetinum*, nob., sp. nov.
Mitra cf. *crebricosta*; Lk.
Natica hybrida, Deshayes, sp.
— *capacea*, Lk.
Nerita circumvallata, nob., nov. sp.
Rostellaria (?) *Postalensis*, nob., sp. nov.
Strombus (?) *Pulcinella*, nob., sp. nov.
Terebellum, sp.
Hipponyx cornu copiæ, Lk. sp.
— *colum*, nob., nov. sp.
Lucina, sp.
Alveolina longa, Czjzek.
— *subpyrenaica* (1), Leymerie.
Etc., etc.

Étage C. — Les détails que j'ai donnés à propos de l'étage B me permettent d'être très-bref sur ce groupe; j'y range tous les terrains compris entre l'apparition de la *Nerita Schmiedeli* et l'éruption basaltique de Roncà et de la Purga di Bolca. J'en ai défini la composition aux environs de San Giovanni Ilarione

(1) Je ne mentionne ces deux espèces que d'après les déterminations de d'Archiac; car je n'ai pas eu entre les mains d'échantillons authentiques avec lesquels j'ai pu comparer ceux de monte Postale.

Il faudrait peut-être ajouter à cette liste la *Nerita Caronis*, Brongniart, indiquée de Castel-Gomberto, et aussi le *Trochus margaritaceus* signalé par M. Deshayes dans la même localité. Il n'est pas impossible que tous deux viennent de monte Postale.

et de Roncà, je vais seulement indiquer les autres localités ou je l'ai retrouvé.

A la Gichelina, près de Malo, au-dessus des alvéolines se trouvent des calcaires rougeâtres contenant de la *Nerita Schmiedeli*, le *Conoclypeus conoideus*, des nummulites, et un grand *Bourgueticrinus*. — A Mossano et à Piederiva, près Grancona, dans les colli Berici, on peut observer les mêmes couches à nummulites; un puits creusé pour rencontrer des lignites, a mis au jour il y a nombre d'années, près de Zovenzedo, des breccioles situées à une vingtaine de mètres de profondeur, qui contenaient les fossiles de l'étage qui nous occupe, et entre autre le *Strombus Bartonensis*, que M. le professeur Meneghini m'a dit y avoir recueilli.

Il y a probablement lieu d'y joindre encore la localité signalée depuis longtemps par M. Murchison, des calcaires à grains verts, de Gallio dans les Sept-Communes, où se rencontrent la *Nerita Schmiedeli* et de grands cérithes (1).

C'est encore à cet horizon qu'appartient la couche de lignite impur exploitée à la Purga di Bolca, superposée à des calcaires à *Conoclypeus conoideus*, et que recouvre la cime basaltique de ce nom : c'est là qu'a été trouvé le magnifique *Crocodilus Vicentinus*, Lioy, que l'on peut admirer au Museo Civico, à Vicence.

Voici la liste des principaux fossiles de l'étage C, parmi lesquels se retrouvent à Roncà quelques espèces de l'étage inférieur, mais généralement peu abondantes, quelquefois roulées.

Serpula spirulæa, Lk. — Croce-Grande.
Ranina, sp. etc... — Ciuppio, Pozza, Croce-Grande.
Terebratula Hilarionis, Meneghini. — Croce-Grande, Pozza.
Belemnites rugifer, Schloenbach. — Roncà.
Helix damnata, Brongniart. — Roncà.
Clausilia, sp. — Roncà.
Melania costellata, Lk. — Roncà, Croce-Grande.
— *undosa*, Brongniart, sp. — Roncà.
Melanopsis auriculata, v. Schlotheim, sp. — Roncà.
Io ænigmatica, nob., nov. sp. — Roncà.
Rissoina clavula, Deshayes. — Roncà.

(1) Les moules de cérithes sont communs à Gallio; mais il est très-rare d'y rencontrer des échantillons avec le test; j'en dois un à la complaisance de M. Nalli, capitaine de gardes forestiers à Asiago.

Fortisia Hilarionis, nob., nov. sp. — Croce-Grande.
Delphinula subturbinata, nob., nov. sp. — Croce-Grande, Ciuppio.
Turbo Cerberi, Brongniart, sp. (*Monodonta Cerberi*, Brongniart). — Croce-Grande.
Trochus Sæmanni, nob., nov. sp. — Roncà.
— *Bolognai*, nob., nov. sp. — Roncà.
— *subnovatus*, nob., nov. sp. — Roncà.
Fusus (*Clavella*) *noæ*, Chemnitz, sp. — Roncà, Ciuppio.
— *pachyrhaphe*, nob., nov. sp. — Roncà.
Fusus Brongniarti, d'Orbigny. — Roncà.
— *scalarinus*, Lk, sp. — Croce-Grande, Ciuppio.
Cerithium cf. *Parisiense*, Deshayes. — Gallio.
— cf. *paratum*, Deshayes. — Roncà.
— *Lachesis*, nob., nov. sp. — Roncà.
— *tricorum*, nob., nov. sp. — Roncà.
— *pentagonatum*, v. Schlotheim. sp. — Roncà.
— *multisulcatum*, Brongniart. — Roncà.
— *rarefurcatum*. nob., nov. sp. — Roncà.
— cf. *striatum*, Bruguière. — Croce-Grande, Ciuppio.
— *calcaratum*, Brongniart. — Roncà.
— *atropos*, nob., nov. sp. — Roncà.
— *lamellosum*, Bruguière. — Croce-Grande, Ciuppio.
— *globulosum*, Deshayes. — Croce-Grande.
— *Lefroyi*, Michelinni. — Ciuppio.
Rapella delphinuloides, nob., nov. sp. — Croce-Grande.
Harpa cf. *mutica*, Lk. — Croce-Grande, Pozza.
Oniscia antiqua, nob., nov. sp. — Croce-Grande, Ciuppio.
Cassis Æneæ, Brongniart. — Croce-Grande, Ciuppio.
Pleurotoma (?) *goniophora*, Bellardi. — Ciuppio.
Strombus Bartonensis, Sowerby, sp. — Croce-Grande.
— *Boreli*, nob., nov. sp. — Roncà.
— cf. *canalis*, Lk. — Croce-Grande, Ciuppio.
— *Tournoueri*, nob., nov. sp. — Roncà.
— *Suessi*, nob., nov. sp. — Roncà.
Rostellaria (?) *Crucis*, nob., nov. sp. — Croce-Grande.
Terebellum sopitum, Brander, sp. — Roncà, Croce-Grande.
— *pliciferum*, nob., nov. sp. — Ciuppio, Pozza, Gichelina.
— *fusiforme*, Lk. — Croce-Grande, Ciuppio.
Cypræa elegans, Defrance. — Roncà, Ciuppio, Croce-Grande.
— *Proserpinæ*, nob., nov. sp. — Roncà.
— *Moloni*, nob., nov. sp. — Croce-Grande.
— *Lioyi*, nob., nov. sp. — Croce-Grande, Pozza.
Mitra crebricosta, Lk. — Ciuppio, Roncà.
Marginella phaseolus, Brongniart. — Roncà, Croce-Grande, Ciuppio.
Voluta muricina, Lk. — Croce-Grande, Ciuppio.
— cf. *subturgidula*, d'Orbigny. — Croce-Grande, Roncà.
— *Bezançoni*, nob., nov. sp. — Roncà.

Natica Capacea, Lk. — Roncà, Croce-Grande, Ciuppio, Pozza.
— *sigaretina*, Lk., sp. — Roncà, Croce-Grande, Pozza.
— *patula*, Lk., sp. — Pozza.
— *Parisiensis*, d'Orbigny. — Roncà.
— *Hantoniensis*, Pilkington, sp. — Ciuppio.
— *Pasinii*, nob., nov. sp. — Roncà, Croce-Grande.
Nerita Schmiedeli (1), Chemnitz. — Roncà, Croce-Grande, Ciuppio, Pozza, Gichelina, Gallio.
— *circumvallata*, nob., nov. sp. — Roncà, Croce-Grande, Ciuppio, Pozza.
Neritopsis Agassizi, nob., nov. sp. — Croce-Grande.
Pileolus cf. *Altavillensis*, Deshayes. — Croce-Grande.
Bulla striatella, Lk. — Ciuppio.
— *Fortisi*, Brongniart. — Roncà.
Bullæa Meneghinii, nob., nov. sp. (*Bullæa excavata* (?) Hébert). — Ciuppio.
Emarginula camelus, nob., nov. sp. — Ciuppio.
Patella detrita, nob., nov. sp. — Croce-Grande.
— *Boreaui*, nob., nov. sp. — Pozza.
Calyptræa trochiformis, Lk. — Ciuppio, Pozza.
Ostrea eversa, Melleville, sp. — Croce-Grande.
Plagiostoma eocænicum, nob., nov. sp. — Ciuppio.
Lima papillifera, nob., nov. sp. — Gallio.
Pecten Meneguzzoi, nob., nov. sp. — Ciuppio.
Arca biangula, Lk. — Roncà, Croce-Grande.
Mytilus rimosus, Lk. — Roncà, Gichelina.
Lucina cf. *mutabilis*, Lk. — Roncà.
— *perornata*, nob., nov. sp. — Roncà.
Fimbria magna (2), Anton. — Roncà.
Cardium polyptyctum, nob., nov. sp. — Roncà.
— *emarginatum*, Deshayes. — Croce-Grande.
Cyrena Veronensis, nob., nov. sp. — Roncà.
Corbula pyxidicula, Deshayes. — Roncà, Croce-Grande.
Fistulana, sp. — Croce-Grande.
Echinodermes : *Conoclypeus conoideus*, Leske, sp. — Pozza, Gichelina.
Amblypygus cf. *apheles*, Agassiz. — Pozza.
Macropneustes cf. *brissoides*, Leske, sp. — Pozza.
Nucleolites testudinarius, Brongniart, sp. — Ciuppio, etc.
Bourgueticrinus, sp. — Croce-Grande, Ciuppio, Pozza, Gichelina.

---

(1) Cette espèce atteint à Roncà une dimension énorme. La collection de l'École des mines en contient un échantillon qui a 16 cent. de longeur.

(2) J'ai reçu cette espèce sous ce nom que je n'ai pas vérifié faute d'avoir pu me procurer l'ouvrage d'Anton.

Rhizopodes : *Nummulites complanata*, Lk. — Roncà, Croce-Grande, Pozza, Giuppo, Gichelina.
— cf. *spira*, Roissy. — Giuppio, Gichelina.
— *perforata*, Montfort, sp. — Giuppio, etc.
Polypiers : *Cycloseris ephippiata*,, d'Achiardi. — Giuppio.
Etc., etc.

Etage D. — Au-dessus de l'étage C, se trouvent dans plusieurs points des colli Berici, notamment à Mossano, Grancona, Lonigo, etc., des couches plus ou moins puissantes de calcaire. Les fossiles autres que les Oursins et quelques Huîtres y sont en général à l'état de moules; j'ai reconnu des espèces de *cerithium*, *ovula* (1), etc.

C'est dans les bancs calcaires de cet horizon que se trouve au monte Scuffonaro et à San Daniele près Lonigo, le magnifique Oursin : *Leiopedina Vicentiæ*, Laube sp. (*Chrysomelon Vicentiæ*, Laube, très-voisin du *L. Tallavignesi*, Cotteau, des Corbières et d'Espagne.

A Priabona (Pietra Buona de Fortis), cet horizon contient à sa base un lit de Brecciole, et là, comme à Mossano, à Lonigo, aux environs de Roncà du côté de Montecchia, il contient assez fréquemment des ossements qui paraissent se rapporter au genre *Haliterium ;* ce fait déjà signalé par le Dr Suess sera fort intéressant, quand l'étude des ossements recueillis en aura démontré l'exactitude rigoureuse, car je ne crois pas que ce genre ait encore été reconnu plus bas que le terrain miocène (2).

Enfin, une partie des couches de la vallée de la Laverda me paraît pouvoir être placée à ce niveau, particulièrement la Lumachelle compacte formée exclusivement d'une *Perna* voisine de la *P. Defrancei*, de Gerville, mais beaucoup plus grande, et probablement aussi les deux bancs de poudingue séparés par une assise calcaire et contenant des *Natica*, *Cyrena*, *Teredo*, etc., et des Oursins parmi lesquels M. Laube a cité l'*Echinolampas similis*, Agassiz.

---

(1) Une ovule, entre autres, différente de l'*O. gigantea*, Münster, sp. du Kressenberg, et identique au contraire avec l'ovule de Crimée au moins quant au moule.

(2) J'avais oublié au moment où j'écrivais ces lignes, l'*Halitherium dubium*, Cuvier, sp. des calcaires de Blaye. (*Note ajoutée pendant l'impression*).

Étage E. — La zone de la *Serpula spirulæa*, que je désigne sous le nom d'étage E, est peut-être de tous les terrains que j'ai observés celui qui occupe le plus grand espace dans le Vicentin. Très-développé à Priabona, la Granella, il forme presque à lui seul les flancs des colli Berici, notamment à Mossano, Grancona, Lonigo (val di Scaranto), Brendola (Bucca di Sciesa, San Vito), Altavilla, etc., et se prolonge jusqu'aux environs de Vérone. Là, il est plus compacte qu'il ne l'est d'ordinaire dans le Vicentin, et a fourni, par exemple, les matériaux du mur d'enceinte de la gare de Vérone.

Dans la partie orientale du bassin on peut observer l'étage E, à Sant'Orso, près de Schio, où les couches présentent le renversement signalé par M. Murchison, au val del Molino di Calvene, et à San Bovo près de Bassano sur la rive droite de la Brenta, à la Costalonga près Castelcies, dans la valle Organa, et au point dit via de'Orti près de Cavaso.

Cet étage est formé à Priabona et dans les colli Berici par des marnes et calcaires grisâtres, contenant plus particulièrement à leur base des *orbitolites*, et en haut des *operculina*, partout en profusion la *Serpula spirulæa* qui est le fossile caractéristique de la zone.

A la Costalunga, c'est au contraire un calcaire glauconieux solide, renfermant de très-beaux fossiles.

Les glauconies du Bellunais, que je n'ai pas étudiées, se rattachent aux couches de la Costalunga si j'en juge par quelques fossiles que j'en ai vus.

Dans la valle Organa et à la via de' Orti, l'étage est formé de marnes bleues qui rappellent d'une manière frappante celles de Bos d'Arros et contiennent beaucoup d'espèces.

A San Bovo et à Calvene, l'étage F repose directement sur la craie.

Il faut aussi ranger dans cet étage les couches tertiaires des collines Euganéennes, que l'on observe à Rovolon et surtout à Teolo. En ce point on peut voir des marnes recouvrant la scaglia sur la route de Padoue et les trachytes sur la route de Vo. Elles sont coupées fréquemment par des dykes basaltiques, et ne contiennent guère que des empreintes de plantes; elles sont recouvertes à Teolo même par des basaltes.

C'est au milieu de ces marnes que se trouvent les breccioles fossilifères placées sous l'église, et contenant des orbitolites abondantes. — Un peu plus haut dans la série des marnes, on voit dans le lit du ruisseau qui descend de Castelnovo, des

bancs calcaires à *Serpula spirulæa*, nummulites et orbitolites. Je ne connais dans les monts Euganéens rien qui puisse être placé à un niveau supérieur.

Voici quelques-unes des espèces que l'on trouve à ce niveau.

Harpacto carcinus punctulatus, Desmarest, sp. (1). — Priabona, etc.
Serpula spirulæa, Lk. — Priabona, La Granella, Brendola, Mossano, Lonigo, Grancona, Altavilla, Calvene, Sant'Orso, San Bovo, via de' Orti, Castelcies, etc.
— *alata*, d'Archiac. — Brendola.
— *dilatata*, d'Archiac. — Brendola, La Granella.
Turritella cf. *interposita*, Deshayes. — Via de' Orti.
Fusus (*Clavella*) *Noæ*, Chemnitz, sp. — Via de' Orti, Valle organa.
Natica Hortensis, nob., sp. nov. — Via de' Orti.
Ostrea eversa, Melleville, sp. — Lonigo, Brendola, Priabona, Grancona, Mossano.
— cf. *Martinsi*, d'Archiac. — Brendola, Lonigo.
Pecten subtripartitus, d'Archiac. — Brendola, Priabona.
Chama granulosa, d'Archiac. — Via de' Orti, Castelcies.
Bourgueticrinus Thorenti, d'Archiac. — Priabona, Brendola, Mossano.
Cœlopleurus Agassizi, d'Archiac. — (*Cidaris incerta*, d'Archiac). — Brendola, et pour les baguettes, Brendola, Mossano, (2).
Sismondia planulata, d'Archiac, sp. — La Granella.
Schizaster rimosus, Desor. — Priabona, La Granella, etc.
Cyclolites patera, Meneghini. — Valle organa.
— *Zignoi*, d'Achiardi. — Valle organa, etc.
Orbitolites stellata, d'Archiac. — Priabona, etc.
— *radians*, v. Schlotheim, sp. —
— *papyracea*, Boubée. —
— *submedia*, d'Archiac. —
Operculina ammonea, Leymerie. —

Étage F. — Cet étage est constitué par des marnes contenant en abondance des polypiers, des bryozoaires, des spondyles, des huîtres, et des térébratulines, et qui recouvrent la zone à *Serpula spirulæa*.

---

(1) Cette espèce se rencontre principalement au niveau des *Operculina*.

(2) J'ai soumis à M. A. Agassiz des radioles de *C. incerta*, qui sont identiques de forme avec ceux du *Kæraiophorus* décrit par Michelin; on peut donc déduire de l'analogie (sinon identité) de ces deux genres que le *Cidaris incerta* appartient à un *Cœlopleurus*, et comme l'on n'a point rencontré le *C. coronalis* dans le Vicentin, je crois pouvoir rapporter ces baguettes au *C. Agassizi*.

On peut l'observer à la Bucca di Sciesa près de Brendola, sous le château de Brendola, à Priabona, à la Galantiga de Montecchio-Maggiore, à Gambugliano et dans la Val di Lonte, et surtout entre Crosara et Laverda, où se trouve un banc de polypiers extrêmement remarquable, dont M. Reuss a décrit les espèces.

La faune de cette assise est donc principalement composée d'animaux inférieurs; je ne peux que renvoyer au mémoire de M. Reuss, et je me bornerai à indiquer qu'à Gambugliano et à Crosara on trouve assez abondamment une espèce de *Thecidea* adhérente aux polypiers; que dans tous ces gisements se trouve communément une *Terebratulina* que l'on a rapportée à la *T. tenuistriata*, Leymerie, et qui en est différente, et enfin, qu'à Brendola et dans la Val di Lonte, près de la Casa Fortuna, on peut recueillir l'*Ostrea Brongniarti*, Bronn, sp. (*Gryphæa columba*, Brongniart). Cette espèce ressemble si peu à l'*Ostrea columba* que je n'aurais osé en affirmer l'identité avec l'échantillon de Brongniart, sans la singulière précision des renseignements donnés à ce sujet par M. Boué (1); le *Plagiostoma spinosa* de cet auteur est un magnifique spondyle qui se trouve aussi à val di Lonte et à Brendola.

Étage G. — Les marnes à bryozoaires sont recouvertes près de Brendola et dans d'autres points des colli Berici, par une assise de calcaire à nullipores, contenant quelques Oursins. Cette assise se retrouve partout sur les montagnes au-dessus de Priabona. Voici une coupe que l'on relève en partant de San Daniele, près de Sovizzo, et se dirigeant sur le Monte Sgreve de Sant'Urbano, aux environs de Montecchio-Maggiore. (de bas en haut).

1° Calcaire à nullipores, exploité comme pierre à bâtir (12 à 15 mètres).

2° Calcaire à *Cyphosoma cribrum*, Agassiz (2 à 3 mètres).

3° Pierre tendre, se travaillant à la scie à dents, et connue sous le nom de *pietra dolce* ou *pietra di sega* (6 à 8 mètres).

4° Breccioles fossilifères à *Trochus Lucasi*, etc., avec parfois des marnes bariolées sans fossiles (épaiss. variable).

5° Banc de calcaire à nullipores;

6° Calcaire à scutelles;

7° Calcaire à très-grosses nullipores;

---

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1e série, t. II, p. 50.

8° Alternances de marnes et de calcaires, à *Pecten*, avec un banc intercalé de bryozoaires.

Je place dans l'étage G, les numéros 1 à 3 de cette coupe, c'est-à-dire tout ce qui se trouve compris entre l'étage F et les couches à *Trochus Lucasi*.

Cet étage est bien développé sur les bords de la Val di Ezza, où se trouvent les deux gisements connus, du monte Rivon sur la rive gauche, et du monte Carloto sur la rive droite.

Les fossiles ne sont pas irrégulièrement répartis sur la hauteur, on trouve plus spécialement à la base le *Cardium carinatum*, puis c'est la *N. striatula* qui domine, puis des *Cerithium*, et enfin à la partie supérieure le *Cyphosoma cribrum* recouvert par la Pietra di Sega.

Les couches à *Cyphosoma* se retrouvent au Monte delle Cariole, dans la Val di Lonte, tandis que à Castel-Gomberto, je n'ai pu rien observer au-dessous de la pierre tendre qui y est exploitée dans de nombreuses carrières dans les monti Grumi. Il faut ajouter à cette liste la première des collines de monte Galda, entre les colli Berici et les Euganéens où j'ai retrouvé le *Cyphosoma cribrum*, Agassiz, et le *Cidaris calamus*, Laube.

Dans la vallée de la Laverda, au-dessus des couches à polypiers de Crosara, on rencontre une puissante série de marnes, de grès et de calcaires parmi lesquels on peut signaler l'assise à *cancer* (?) *Beggiatoi*, Michelotti, et un peu plus haut, un niveau contenant en abondance des *Pholadomya*, et une forme voisine de la *Psammobia Hallowaysi*, Sow., sp.

Ce système qui contient, comme l'a remarqué le Dr Suess, des bancs intercalés de véritable flysch, est recouvert par une éruption basaltique, au-dessus de laquelle paraissent des breccioles bleuâtres. Celles-ci sont quelquefois fossilifères comme à Salbeghi et Gnata, près de Salcedo et San Gonini, près Lugo, de l'autre côté de l'Astico.

C'est au milieu des basaltes et breccioles que je viens de signaler, que se trouve le gisement des plantes de Chiavon, savoir une couche de calcaire dur, grenu, contenant des feuilles de palmier, comprise entre deux assises de calcaire à grain fin, à cassure conchoïde, renfermant des feuilles variées, des crustacés, des *Nerita*, etc.

La faune et la flore de Chiavon ont été recueillies par le comte Piovene, qui en a formé à Lonedo une magnifique galerie.

Les lignites de Salcedo, situées dans des marnes contenant des poissons et des plantes, appartiennent également à ce système.

Voici une liste de quelques-unes des espèces que l'on rencontre dans l'étage G :

1° Dans les couches à *Cyphosoma*.

Delphinulascobina, Brongniart, sp.
Phasianella Montevialensis, v. Schauroth.
Turbo, opercules.
Cerithium Brongniarti, Michelotti, non d'Archiac.
Cerithium, nov. sp.
Natica striatula, Deshayes, sp. (*N. Delbosi*, Hébert).
Cardium carinatum, Bronn., 1831, non *Cardium carinatum*, Deshayes, 1838, *Cardium difficile*, Michelotti, non Deshayes.
Cyphosoma cribrum, Agassiz.
Cidaris calamus, Laube.
Etc., etc.

2° Dans les couches à *Eburna Caronis*.

Melania Grateloupi, d'Orbigny, sp.— San Gonini, Salbeghi.
Turritella incisa, Brongniart. — San Gonini.
— *Archimedis*, Brongniart. — San Gonini.
— *asperula*, Brongniart. — San Gonini.
Solarium umbrosum, Brongniart. — San Gonini, Salbeghi.
Turbo Asmodei, Brongniart. — San Gonini, Gnata.
— *opercules*. — San Gonini.
Fusus costellatus, Grateloup. — San Gonini.
Cerithium, nov. sp. — San Gonini (le même qu'à monte Carloto).
Cassidaria affinis, Philippi, sp. (*Cassis striata*, Brongniart, non Sowerby ; *Cassis affinis*, Philippi, *Morio substriatus*, d'Orbigny). — San Gonini, Salbeghi.
Eburna Caronis, Brongniart, sp. (*Nassa Caronis*, Brongn.). — San Gonini, Gnata, Salbeghi.
Chenopus pes Carbonis, Brongniart, sp. (*Rostellaria pes Carbonis* Brongn.). — San Gonini, Gnata.
Conus cingulatus, v. Schlotheim. — San Gonini, Gnata, Salbeghi.
Natica cf. *spirata*, Lk. sp. — San Gonini, Gnata, Salbeghi.
Cardium Pasinii, v. Schauroth. — San Gonini, Gnata, Salbeghi.
Cardita Laura, Brongniart, sp. (*Venericardia*, Brongn.). — San Gonini, Gnata, Salbeghi.
— *Arduinoi*, Brongniart. — San Gonini.
Psammobia pudica, Brongniart. — San Gonini.
— cf. *Hollowaysi*, Sowerby, sp. — San Gonini, Salbeghi, Laverda.

Flabellum appendiculatum, Brongniart, sp. (*Turbinolia*, Br.). — San Gonini, Gnata, Salbeghi.

Etc., etc.

Étage H. — Le système H est caractérisé par la présence des *Trochus Lucasi*, Brongniart, et *Natica crassatina*, Lk, sp. Le point où il est le plus développé est Castel-Gomberto, dans les Monti Grumi : il repose partout sur la pietra di Sega, et se compose de breccioles jaunâtres, tendres, remplies de fossiles, et particulièrement de polypiers. Les basaltes du monte Castellaro de Castel-Gomberto terminent le système, qui dans sa partie supérieure contient, notamment au monte Spiado, une très-grande quantité d'un bel Oursin, le *Macropneustes Meneghinii*.

A Castel-Gomberto, au monte delle Cariole au-dessus de Gambugliano, aux environs de Montecchio-Maggiore (monte Bastia, Santa-Trinità, etc.), au monte Buso de Monte Galda (1), l'étage H n'est formé que de breccioles; mais aux environs de Monte-Viale il contient des lignites exploités.

Voici la série que l'on peut observer en remontant la route qui va de la mine de lignite au village.

1° Pietra di Sega;

2° Breccioles fossilifères assez épaisses;

3° Marnes à cérithes, 1 mètre;

4° Lignite de 1 mètre d'épaisseur, divisé en deux couches par des marnes;

5° Calcaires de l'étage supérieur.

A quelques pas de là, au contraire, dans le canale dei Peruzzi, les relations des breccioles et des marnes sont inverses : les breccioles n'ont plus guère que 1 mètre d'épaisseur, tandis que les marnes ont au moins 6 mètres, et contiennent des rognons calcaires intercalés avec *Trochus Lucasi*.

L'Étage H est encore bien développé dans les colli Berici; il existe avec son cortége ordinaire de fossiles sur les hauteurs qui séparent Barbarano de Zovenzedo; puis on le retrouve à la mine de lignite qui a été exploitée à *il gado*, près de Zovenzedo, au milieu des tufs à *Strombus auricularius*. On y a trouvé de nombreux ossements d'*Anthracotherium magnum*. Par suite d'un accident local, ces couches sont là à une alti-

(1) Localité intéressante qui paraît avoir échappé aux géologues depuis Fortis.

tude notablement inférieure à celle des couches de même époque de Barbarano, et ont subi un abaissement d'environ 300 mètres.

Enfin, pour terminer l'énumération des points où se retrouve cet étage, il faut citer Chiuppano dans les Bragonze, où se trouve en abondance la *Natica crassatina*, et où existe une assise de lignites avec empreintes de poissons et de plantes, à la val da Role di Beccari; de plus, et ceci est fort important, à San Gonini, immédiatement au-dessus des breccioles bleues à *Eburna Caronis*, on rencontre des breccioles jaunes à *Trochus Lucasi*. C'est à cause de cette superposition immédiate, et des coupes que j'ai données plus haut, que je n'hésite pas à combattre l'opinion de M. Suess, qui place les tufs de San Gonini au-dessous des couches de Laverda; de plus la faune de San Gonini, remarquablement analogue à celle de Latdorf, offre un trop grand nombre d'espèces communes avec celle de Castel-Gomberto, pour qu'il soit possible de supposer qu'elles soient séparées par tout le système du flysch.

Voici la liste des principales espèces de la zone à *Trochus Lucasi* :

Delphinula scobina, Brongniart, sp. — Grumi.
Trochus Lucasi, Brongniart. — Grumi, Santa Trinità, monte Bastia, monte della Cariole, San Gonini, monte Galda.
— *Bosci*, Brongniart. — Grumi, monte delle Cariole.
Xenophora cumulans, Brongniart, sp. (*Trochus cumulans*, Brong.). — Grumi, monte delle Cariole, etc.
Pyrula ambigua, Michelotti, sp. — Montecchio.
Cerithium Delbosi, Michelotti, non d'Archiac. — monte Bastia, monte Viale, Santa-Trinità (1).
— *Brongniarti*, Michelotti. — monte Bastia, monte Viale.
— *plicatum*, Bruguière. — Grumi.
— *elegans*, Deshayes. — Grumi.
— *trochleare*, Lk. — Grumi.
Cassis, sp. — Santa-Trinità, monte Galda.
Strombus radix, Brongniart, sp. (*Pterocera*, Brongn.). — Grumi,

(1) Je n'avais pas voulu donner de nom à cette espèce, pensant que M. Fuchs l'avait déjà fait; la préexistence du nom de d'Archiac ayant échappé à ce savant, je propose d'appeler *Cerithium Romeo* le *C. Delbosi* Michelotti, non d'Archiac. Il convient de faire remarquer que l'ouverture du *C. Romeo* est identique à celle du *C. Gourmyi*, Crosse (*Thesaurus*, f. 325), vivant à la Nouvelle-Calédonie (*Note ajoutée pendant l'impression*).

Santa-Trinità, monte Viale, monte delle Cariole, San Gonini.

— *auricularius*, Grateloup (*Strombus problematicus*, Michelotti). — Santa-Trinità, monte Viale, Zovenzedo.

Natica crassatina, Lk. sp. — Montecchio, Grumi, monte Bastia. monte Viale, etc.

Natica striatula, Desh. sp. — Grumi, Montecchio, Santa-Trinità.

Deshayesia cochlearia, Brongniart, sp. (*Ampullaria*, Brongn.) — Grumi.

— sp. — Grumi, monte Viale.

Spondylus cisalpinus, Brongniart. — Grumi, monte delle Cariole.

Arca Pandoræ, Brongniart. — Grumi.

Venus Aglauræ, Brongniart, sp. (*Corbis*, Brongn.). — Grumi Santa-Trinità, monte delle Cariole.

Macropneustes Meneghinii, Desor.

Etc., etc.

Polypiers nombreux.

C'est avec l'étage H que disparaissent les nummulites dans le Vicentin, les assises supérieures n'en contiennent plus, aussi passerai-je plus rapidement sur celles-ci.

Étage I. — J'ai défini la composition de l'étage I dans la coupe que j'ai donnée de Sant'Urbano. On a vu qu'il est composé de calcaires à nullipores, de couches à scutelles, et de couches à pecten et à bryozoaires.

Peu répandu dans les colli Berici, où je ne le connais que dans le mamelon isolé qui porte l'église d'Altavilla, cet étage forme une lisière continue au bord de la plaine alluviale qui s'étend de Vicence à Schio; on peut l'observer à Creazzo, Castel Novo, Santa Libera di Malo, Schio; généralement le long de cette bande il a subi des affaissements ou des renversements, dus peut-être au délavage des breccioles qu'il surmontait originairement.

Cette hypothèse est rendue plus vraisemblable par ce fait qu'aux environs de Schio, les calcaires à scutelles présentent une foule de petites dépressions circulaires ou elliptiques, dont les bords sont coupés assez à pic, et au fond desquelles on retrouve les mêmes calcaires affaissés.

Pour donner une idée de ces dépressions, je ne saurais mieux faire que d'indiquer que j'avais d'abord pris la première que j'ai vue, pour quelque amphithéâtre fait de main d'homme (1).

(1) Le même phénomène se reproduit sur une échelle peut-être encore

Dans l'intérieur du pays les mollasses à scutelles existent encore au monte Covolo, près de Santa Trinità, au monte Sgreve, à Sant'Urbano, à Sovizzo. Elles se montrent aussi à Marostica. Ce système ne présente que quelques moules d'univalves, des *Pecten* et des Oursins, parmi lesquels M. Laube a cité les

Scutella subrotunda, Lk.
Clypeaster Michelottii, Agassiz.
— *placenta*, Michelotti.

Étage J. — Dans le Vicentin et le Véronais, je ne connais rien au-dessus de l'étage I; pour trouver des terrains plus modernes, il faut aller dans le Bassanese; je les ai observés à la montagna Fora Bosco, près d'Asolo, et à Romano, aux deux extrémités d'une petite chaîne de collines qui se prolonge encore vers l'est. Je désignerai sous le nom d'étage J, des marnes bleues, assez solides, relevées vers les Alpes et contenant dans ces deux localités de nombreux fossiles, parmi lesquels je citerai seulement les suivants :

Nassa colorata, Eichwald.
Ancillaria glandifera, Lk.
Anomia Burdigalensis, Defrance.
Tugonia ornata, Bast. sp.

qui sont suffisants pour faire voir que, contrairement à l'opinion de M. Murchison, et conformément à celle de M. Suess, ces couches ne sont pas pliocènes, mais incontestablement miocènes.

Étage K. — En est-il de même des sables d'Asolo qui recouvrent l'étage J, et où j'ai pu observer le banc de lignite signalé par MM. de Rigno et Suess? Je n'y ai recueilli que quelques *Ostrea*, *Pecten*, des moules de *Panopœa*, et je n'ai pas assez étudié cette couche pour avoir une opinion à cet égard : je ne mentionnerai non plus que pour mémoire les conglomérats d'eau douce de Maser, indiqués par le Dr Suess.

---

plus vaste dans les colli Berici où il a affecté des couches un peu plus anciennes (Et. D et E).

Résumé et conclusions.

J'ai fini l'énumération des diverses assises de terrains que j'ai rencontrées dans le Vicentin; j'ai indiqué le mode de groupement qui me paraît le plus naturel, tout en reconnaissant qu'il est possible et même probable que des études plus approfondies que celles que j'ai pu faire en deux ou trois mois, amèneront à des résultats peut-être différents. Quant aux listes de fossiles que j'ai données, j'ai pu faire la comparaison des échantillons italiens avec les types des principales espèces du terrain éocène, et je n'ai indiqué une espèce que quand j'ai été certain de son identité.

De ce travail il résulte que la série des couches tertiaires dans le Vicentin est continue, et qu'il n'y a pas eu de lacunes dans leur dépôt. Si l'on étudie la disposition des terrains dans ce pays, on reconnaît qu'il a subi un exhaussement graduel pendant la période tertiaire, les couches immédiatement supérieures à l'étage G ne se retrouvant plus au nord-ouest de Castel-Gomberto, tandis qu'elles dominent à l'est de la vallée de l'Agno, et les couches de l'étage I existant tout le long de la dépression de Vicence à Schio.

De plus, dans le Bassanais, ce n'est que sur la petite chaîne préapline d'Asolo que paraissent les terrains plus modernes.

D'ailleurs toutes ces assises ont été soulevées et participent du grand mouvement qui paraît avoir donné aux Alpes leur dernier relief.

Où convient-il de faire passer maintenant la limite entre le terrain éocène et le terrain oligocène : je n'hésiterai pas à la placer entre l'étage F et l'étage G, et pour moi les couches de flysch de Laverda, et les calcaires à nullipores inférieurs à la faune de monte Rivon seraient les premières assises oligocènes; de même que je rangerai dans le miocène les couches à scutelles de Schio.

Je serai très-sobre de rapprochements entre les terrains de la Vénétie et ceux des autres points de l'Europe n'ayant pas suffisamment étudié d'autres terrains nummulitiques que ceux de l'Italie; l'on connaît encore trop peu la distribution des espèces dans les faunes tertiaires, pour qu'il soit possible, d'après des listes de fossiles, de tenter avec quelque chance de succès, d'établir des parallélismes à distance. Il ne faut pas oublier

que le bassin de Londres et le bassin de Paris, que l'on considère (peut-être à tort quant à l'époque tertiaire), comme deux golfes de la même mer, présentent déjà des différences dans la répartition des espèces, et que la concordance des assises de l'un à l'autre n'est pas encore bien rigoureuse.

Peut-être aussi le Vicentin est-il une localité exceptionnelle comme le bassin de Paris ; c'est ce que l'étude que je me propose de faire ultérieurement des divers pays nummulitiques m'apprendra.

Quoi qu'il en soit, dès à présent j'appelle l'attention de la société sur ce fait important que la *Nerita Schmiedeli* est constamment dans le Vicentin (et je pense aussi dans d'autres localités) associée à un cortége d'espèces du calcaire grossier et des sables moyens, comme on peut le voir sur la liste que j'ai donnée à l'étage C.

Au contraire, au-dessous de l'assise à *Nerita Schmiedeli*, se trouvent des espèces que l'on regarde comme appartenant à la partie supérieure des sables moyens, telles que le *Fusus subcarinatus*, et d'autres qui sont chez nous propres au calcaire grossier (1).

J'ajoute que les couches de l'étage A pourront peut-être trouver leurs analogues dans l'étage rubien de M. Leymerie ; et que, comme l'a déjà dit M. Suess, Biarritz et Priabona, au lieu d'être la base de l'éocène, en occupent au contraire précisément la partie supérieure. Cela n'a du reste rien qui puisse étonner : à Biarritz on ne voit point le contact entre le terrain nummulitique et la craie, comme le démontrent à l'évidence les coupes publiées par M. Jacquot.

L'analogie des couches de San Gonini avec celles de Latdorf, que M. Sandberger met au niveau du gypse de Paris, ainsi que le parallélisme de Castel-Gomberto, etc., avec Gaas, ont déjà été signalés ; je me borne à les rappeler et à les confirmer.

Quant à Faudon et aux environs de Nice, les listes de fossiles qui en ont été données ne permettent aucune comparaison, j'ai pu m'assurer personnellement qu'il y avait en ces deux points plusieurs étages dont les fossiles ont été confondus en une seule liste.

Je n'ai rencontré aucune espèce crétacée dans les terrains

---

(1) Ce fait a quelque analogie avec l'anomalie de distribution du *Fusus minax*, dans le bassin de Londres et celui de Paris.

que j'ai visités; si l'on y trouve des genres que l'on est habitué à considérer comme secondaires, *Belemnites*, *Plagiostoma*, *Bourgueticrinus*, ils sont représentés par des espèces particulières, et il ne viendra incontestablement à l'idée de personne de mettre dans la craie les couches d'Hérouval, où se trouve une *Gervillia*, ni celles d'Hauteville (Manche), où l'on rencontre un *Bourgueticrinus* (1).

Les nummulites débutent avec le terrain tertiaire et, comme dans le bassin de Paris, comme dans le sud-ouest, elles finissent avec le terrain oligocène. D'ailleurs leur plus grand développement correspond aux couches à *Nerita Schmiedeli*.

Avant de résumer dans un tableau synoptique les résultats de cette note, je dois m'acquitter ici d'une dette de reconnaissance envers MM. Pasini, le vénérable doyen des géologues vénitiens et Bologna, à Schio, MM. Lioy et Molon, à Vicence, M. de Zigno, à Padoue, et M. Meneghini.

Je me plais à consigner ici l'expression de ma vive gratitude pour la complaisance qu'ont mise tous ces géologues à me donner tous les renseignements qui pouvaient m'être utiles.

---

(1) Le *Cerithium pentagonatum* se retrouve à Hauteville.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES ASSISES TERTIAIRES DU VICENTIN.

TERRAINS	ÉTAGES DÉFINIS dans cette note.	COMPOSITION DES ÉTAGES.	DÉPOTS de plantes, poissons, etc. LIGNITES.	ÉRUPTIONS BASALTIQUES.
MIOCÈNE..	K	Conglomérats d'eau douce de Maser. Sables d'Asolo.	Lignites d'Asolo.	
	J	Marnes bleues d'Asolo, Romano, etc.		
	I	Calcaires à nullipores, mollasse à pecten et à scutelles de Schio, Malo, Altavilla, etc.		
OLIGOCÈNE	H	Couches à *Macropneustes* de monte Spiado. Breccioles de Castel-Gomberto, etc.	Monte Viale, Zovenzedo, Chiuppano.	Basaltes du monte Castellaro, etc.
	G	Calcaires à *Cyphosoma* de Sovizzo et de la Valdi Ezza. Breccioles de San Gonini, Salcedo. Marnes de la Laverda, avec assises intercalées de flysch.	Gisement de Chiaron. Lignites de Salcedo.	Basaltes de la Laverda et des Bragonze.
ÉOCÈNE..	F	Marnes à Bryozoaires de Brendola, etc. Couches à polypiers de Gambugliano et de Crosara.		
	E	Marnes à *Serpula spirulæa*, Priabona, colli Berici, etc. Monts Euganéens. Calcaire glauconieux de Castelcies. Marnes bleues de la valle Organa.		Roche basaltiq. des monts Euganéens.
	D	Calcaires à *Leciopedina* de Lonigo. Couches à *Halitherium* de Priabona, Mossano, etc.		
	C	Calcaires et breccioles à *Nerita Schmiedeli*, Roncà, San giovanni Ilarione. Calcaire glauconieux de Gallio.	Lign. de Bolca. Couches à plantes et ossem. de Roncà.	Basaltes de la Punga di Bolca et de Roncà.
	B	Breccioles à *Rostellaria Fortisi* de Roncà. Calcaire à *Ranina*. Syst. à alvéolines de Bolca et Postale (?). Couche à *R. Bolcensis* de Bolca (?).	Lig. des Puli (?) Couches à plantes et poissons de Postale (?). Couc. à poissons de Bolca (?), à pl. de Novale (?)	Basaltes inférieurs de Roncà.
	A	Couches à *Rhynch. polymorpha* de Spilecco. Couches à *Pentacrinus* de Mossano, etc.		Basaltes de Chiampo.

APPENDICE PALÉONTOLOGIQUE

DONNANT UNE DESCRIPTION SOMMAIRE DES ESPÈCES NOUVELLES (1).

Genre *Io*, Lea.

1. *Io ænigmatica*, nob. — Belle et grande espèce qui dépasse la taille de toutes les espèces vivantes; elle ne manque pas d'analogie avec l'*Io tenebrosa*, Say, dont elle présente la forme générale.

Les tours de spire sont ornés de côtes longitudinales mousses, s'arrêtant, avant d'arriver à la suture, à un faible bourrelet qui termine la partie postérieure de chaque tour. Toute la coquille est couverte de stries spirales faibles sur la spire et très-marquées sur la base. Le test est remarquablement luisant, la columelle simple.

Éocène. Et. C. Roncà. R.

Genre *Fortisia*, nob.

Je propose ce genre pour les *Orthostomes* qui ont le labre épaissi comme l'*O. conovuliforme*, Deshayes.

Ces coquilles n'ont de commun avec les *Orthostomes* vrais que l'absence de plis à la columelle et de canal antérieur; elles en diffèrent par la nature du test et le bourrelet du labre. L'existence dans le Vicentin d'une nouvelle forme de ce groupe m'a encouragé à l'ériger au rang d'un genre qui comprendra deux espèces :

Fortisia conovuliformis, Deshayes, sp., et

2. *Fortisia Hilarionis*, nob. — Cette espèce diffère de la *F. conovuliformis* par sa forme plus allongée, sa coquille entièrement dépourvue d'ornements, et son ouverture plus étroite et un peu plus prolongée postérieurement.

Éocène. Et. C. Croce-Grande. RR.

Genre *Delphinula*, Lk.

3. *Delphinula subturbinata*, nob. — Espèce voisine par ses ornements de la *D. turbinata*, Desh., par sa taille et sa forme de la *D. marginata*, Lk. L'ombilic est à peine visible; la coquille est ornée de fortes côtes spirales largement espacées à la partie postérieure des tours et à intervalles lisses; les côtes se rapprochent en arrivant vers la base; celles qui entourent l'om-

---

(1) J'ai reconnu parmi les fossiles oligocènes bon nombre d'espèces qui ne sont pas encore décrites; mais j'ai cru devoir attendre la publication du Mémoire sur ces terrains annoncé par le docteur Fuchs. Toutes les espèces dont il va être question sont d'ailleurs conservées dans la collection de l'École des mines et seront figurées ultérieurement.

bilic deviennent peu à peu granuleuses et forment ainsi une sorte de transition au cordon circa-ombilical qui est fait comme dans la *D. marginata*.

Éocène, Et. C. Croce-Grande, R. Ciuppio. CC.

Genre *Turbo*, Linné.

4. *Turbo Zignoi*, nob. — L'espèce dont celle-ci se rapproche le plus est le *T. annulatus*, Desh. Dans le *T. Zignoi*, l'ouverture est faite sur le même plan que dans l'*annulatus*. Cependant la dent est rejetée un peu plus loin de l'ombilic, celui-ci est plus largement ouvert; en outre, le dernier tour est proportionnellement plus grand, la suture profonde, et toute la surface couverte de côtes spirales granuleuses.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. C.

Genre *Trochus*, Linné.

5. *Trochus Sæmanni*, nob. — Belle espèce voisine du *T. ornatus* par son ouverture et sa forme générale; elle présente, comme certaines des variétés du *T. ornatus*, deux rangs de tubercules à la base des tours; mais au-dessus du deuxième rang, au lieu des côtes flexueuses de l'*ornatus*, on voit deux autres rangs de granules plus petits. Toute la surface est d'ailleurs couverte de stries spirales faiblement ondulées.

Éocène, Et. C. Roncà. CC.

6. *Trochus subnovatus*, nob. — Ce troque est extrêmement voisin du *T. novatus*, Desh., dont il a exactement les ornements; il en diffère par sa forme plus allongée, sa spire un peu concave, sa base aplatie et fortement marquée de stries spirales profondes.

Éocène, Et. C. Roncà. C.

7. *Trochus Bolognai*, nob. — Assez rapproché du *T. Woronzofi*, d'Orb., mais s'en distinguant par sa plus grande taille, ses tubercules plus forts et moins nombreux et les fines stries spirales dont est ornée toute sa surface.

Éocène, Et. C. Roncà. R.

Genre *Fusus*, Lk.

8. *Fusus* (*Clavella*) *pachyrhaphe*, nob. — Ce fuseau est voisin de certaines variétés du *F. noæ*, Chemnitz, sp., il en est séparé par l'existence d'un forte callosité à la partie postérieure de la columelle, callosité qui est visible à la suture des derniers tours de spire. Bord columellaire en lame saillante, columelle biplissée. Toute la surface couverte de fortes stries spirales comme dans le *F. noæ*.

Coloration : Flammes festonnées longitudinales de couleur foncée comme dans le *F. polygonoides*, Lk.

Éocène, Et. C. Roncà, R.

Genre *Cerithium*, Brugnière.

9. *Cerithium Vicetinum*, nob. — Appartient au groupe du *C. cornucopiæ*, Sow., dont il présente dans l'adulte les fortes nodosités comprimées et un peu obliques; mais le jeune âge est notablement différent.

Dans le *C. Vicetinum*, les tours sont ornés seulement de deux côtes dont l'antérieure est granuleuse; la côte antérieure reste d'abord constante et finit par disparaître, tandis que la côte postérieure devient granuleuse à son tour, puis prend de gros nœuds, d'abord courts, qui envahissent ensuite la surface du tour. Columelle triplissée.

Éocène, Et. B. (?) monte Postale, C.

10. *Cerithium Lachesis*, nob. — Très-grande espèce voisine du *C. Parisiense*, Desh. Elle s'en distingue par sa forme plus renflée, les tubercules de l'adulte plus aigus et plus courts, et par le nombre des côtes granuleuses du jeune (6-7) qui persistent beaucoup plus tard que dans le *C. Parisiense*. — Suture subcanaliculée. — Columelle biplissée.

Éocène, Et. C. Roncà, R.

11. *Cerithium gomphoceras*, nob. — Ce cérithe n'a d'analogue que le *C. lævo*, Quoy. et Gaim., de la Nouvelle-Zélande (*Thesaurus*, f. 270). Dans le jeune âge, il est orné de quelques rangs de granulations du côté postérieur, il devient lisse en vieillissant et présente alors un singulier mode d'accroissement. Jusque-là les tours grandissaient régulièrement, et la base était peu proéminente; peu à peu les tours s'allongent démesurément et la grande dimension de l'ouverture devient presque parallèle à l'axe. La coquille prend alors une forme fusoïde des plus remarquables. Columelle sans plis.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. CC.

12. *Cerithium palæochroma*, nob. — Belle et grande espèce du groupe des *Vertagus*, et voisine par sa forme et ses ornements du *C. Vellicatum*, Bell.

Dans le jeune âge, les tours sont ornés d'un rang de tubercules placés au tiers antérieur de leur longueur; vers le 10e ou 12e tour, cette ornementation disparaît, quelques tours sont lisses; puis viennent d'énormes nodosités arrondies; à partir de là, les tours qui s'étaient accrus régulièrement, diminuent de diamètre, et la coquille se termine par une ouverture analogue à celle du *C. decussatum*, Brug., mais petite relativement à l'amplitude des tours précédents. Coloration remarquable consistant en une fascie rouge placée sur les tubercules, et des flammes de même couleur irrégulièrement distribuées sur la coquille : suivant les exemplaires, c'est la fascie ou les flammes qui dominent. Parfois aussi, des lignes longitudinales viennent s'ajouter à ces ornements.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. C.

13. *Cerithium Chaperi*, nob. — Jolie espèce d'une ornementation analogue à celle du *C. multisulcatum*, Brongn.; mais les côtes longitudinales

sont moins nombreuses, les sillons beaucoup moins marqués, et l'ouverture, au lieu de rappeler celle du *C. palustre*, Linné, sp., est identique à celle du *C. vulgatum*, Brongn.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. C.

14. *Cerithium rarefurcatum*, nob. — De la taille et de la forme des plus grands *C. striatum*, Brug. La coquille est ornée de plis flexueux, quelquefois dichotomes, plus marqués vers la partie postérieure des tours ; entre ces plis paraissent de petites linéoles ondulées de couleur foncée. — Les tours sont variqueux. Ouverture?

Éocène, Et. C. Roncà. RR.

15. *Cerithium Atropos*, nob. — Cette espèce présente beaucoup d'analogie avec certaines variétés du *C. funatum*, Mantell ; elle s'en distingue par les caractères suivants :

Le dernier tour est orné à sa base d'un rang de tubercules aigus, puis viennent, sur la partie plate, six côtes spirales tranchantes, la 2e et la 4e granuleuses, et de couleur foncée ; la base offre quatre côtes spirales dont la première est plus élevée.

Éocène, Et. C. Roncà. RR.

16. *Cerithium tricorum*, nob. — Belle espèce qui ne manque pas d'analogie avec le *C. cinctum*, Brug. ; mais elle est encore plus allongée, la base est lisse, les granules de la rangée médiane et de la rangée antérieure sont isolés au lieu d'être réunis par un cordonnet ; de plus, des plis obtu partent des granules de la rangée antérieure pour se perdre sur la base.

Éocène, Et. C. Roncà. R.

Genre *Rapella*, Swainson.

17. *Rapella delphinuloides*, nob. — Jolie espèce, plus petite que les espèces ordinaires du genre *Rapella*, dans lequel la forme de l'ouverture la place incontestablement ; elle présente l'ornementation de certaines *Delphinula* : sept fortes côtes longitudinales entre lesquelles sont sept à huit côtes spirales. Ombilic entouré d'un fort bourrelet auquel s'arrêtent les côtes longitudinales.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. RR.

Genre *Oniscia*, Sowerby.

18. *Oniscia antiqua*, nob. — Petite espèce, sur l'attribution générique de laquelle il ne peut y avoir aucun doute : la forme de l'ouverture, les granulations de la columelle et les plis du labre sont conformes à ce que l'on voit dans les *Oniscia*. L'ornementation est analogue à celle de l'*O. cithara*, Brocchi, sp. ; mais les côtes longitudinales et transverses sont plus aiguës, la spire plus allongée, la forme générale plus renflée, et la callosité columellaire moins forte.

Éocène, Et. C. Croce-Grande, Ciuppio. R.

Genre *Strombus*, Linné.

19. *Strombus Boreli*, nob. — Petite espèce qui a été confondue avec le *Strombus Bartonensis*, Sow, sp., et qui s'en sépare immédiatement par le prolongement jusqu'à la pointe du canal postérieur, et par ses côtes longitudinales plus longues.

Éocène, Et. C. Ronçà. RR. Faudon. C.

Faudon. CC.

20. *Strombus Suessi*, nob. — Ce strombe se distingue de toutes les espèces qui me sont connues par son mode d'accroissement particulier. Les six premiers tours sont de forme allongée et ornés postérieurement d'un bourrelet longeant la suture et d'où partent des plis ondulés qui disparaissent sous les tours suivants. Plus tard, la coquille devient lisse et s'accroît de manière que ses tours s'étagent presque sur un même plan en présentant une forte rampe. — Échancrure postérieure et sinus antérieur bien marqués. — Coquille fort épaisse.

Éocène, Et. C. Roncà. C.

21. *Strombus* (?) *Pulcinella*, nob. — Tours de spire divisés en deux parties presque égales par une carène mousse, la partie postérieure couverte de sillons spiraux ; sur le dernier tour se trouve une forte nodosité comprimée. — Columelle calleuse. Canal postérieur atteignant la suture — Sinus antérieur ?

Éocène, Et. B (?) monte Postale. R.

22. *Strombus* (?) *Tournoueri*, nob. — Cette espèce tient en quelque sorte le milieu entre la précédente et le *S. auricularius*, Grat. Elle se distingue facilement de la première par sa spire moins allongée, sa coquille beaucoup moins épaisse et marquée de stries d'accroissement très-visibles ; la spire est ornée de sillons spiraux qui ne se voient que dans les premiers tours, et la carène mousse est placée tout à fait à la partie antérieure des tours. Le jeune âge est variqueux. Labre?

Éocène, Et. C. Roncà. R.

Genre *Rostellaria*, Lk.

23. *Rostellaria* (?) *Postalensis*, nob. — Très-voisine de la *R. turgida*, Desh., dont elle diffère par sa forme plus allongée et l'existence de deux ou trois varices sur chacun des tours voisins du sommet. — Columelle calleuse. Canal postérieur n'atteignant pas la suture précédente. Labre ?

Éocène, Et. B (?) monte Postale. R.

24. *Rostellaria* (?) *Crucis*, nob. — Espèce remarquable qui ne manque pas d'analogie avec certains strombes du groupe du *S. plicatus*, Lk. Elle en offre le labre plissé; mais elle n'a pas le sinus antérieur caractéristique. La

ERRATA

Juillet 1870

Tome.	Page.	Ligne.	
XXVII	226,	23,	*au lieu de* : courbe, *lisez* : combe.
—	245,	dernière,	*au lieu de* : calcaire marneux à *Am. arbustigerus*, *lisez* : 1 calcaire, etc.
—	248,		La direction de la flèche au-dessus de la figure représentant le bloc erratique, indique le sens de la stratification.
—	248,	22,	*au lieu de* : seconde, *lisez* : première.
—	—	25,	*au lieu de* : la première, *lisez* : l'autre.
—	259,	6,	*au lieu de* : d'un glacier qui descendait, *lisez* : de glaciers qui en descendaient.
—	289,	26,	*au lieu de* : se retrouve à Autun, *lisez* : à Nolay.
—	381,	9,	*au lieu de* : fossiles, *lisez* : fissiles.
—	—	12,	— Bohners, — Bohnerz.
—	387,	12,	— Rocollaines, — Recollaines.
—	—	14,	— Sornetar, — Sornetan.
			— Taellinger, — Tüllingen.
—	390,	Note (1)	— Deukschriften, — Denkschriften.
—	—	Note (2)	— Zagerung, — Lagerung.
			Konigl, — Königl.
—	—	Note (3)	— Wintesthur, — Winterthur.
—	—	Note (4)	— Steinmark, — Steiermark.
—	391,	2,	— M. Boll, — M. Rolle.
—	—	6,	— Chauvonesi, — Chauvanesi.
—	—	7,	— Ceritioïdes, — Cerithioïdes.
—	—	13,	— hakeæfolias, — hakeæfolia.
—	393,	27,	— Ananchelum, — Anenchelum.
—	396.	2,	— Ehengensis, — ehingensis.
—	—	3,	— Berliaderiana, — Berlanderiana.
—	397,	Tableau colonne 7,	*au lieu de* : Horheim, *lisez* : Hochheim.
—	—	— —	— Samlon, — Samland,
—	—	— —	— Hoering. — Haering.
—	—	— colonne 8,	— Itella, — Stella.
—	449,	9,	à partir du bas, *au lieu de* : terriaria, *lisez* : terziaria.
—	—	8,	à partir du bas, *au lieu de* : Mliano, *lisez* : Milano.
—	450,	10,	*au lieu de* : polylocus, *lisez* : polyolcus.
—	460,	6,	*au lieu de* : Harpacto carcinus, *lisez* : Harpactocarcinus.
—	467,	7,	*au lieu de* : Delphinulascobina, *lisez* : Delphinula scobina.
—	471,	21,	*au lieu de* : glandifera, *lisez* : glandiformis.
—	—	30,	*au lieu de* : Rigno, *lisez* : Zigno.
—	472,	22,	*au lieu de* : préapline, *lisez* : préalpine.
—	475,	14,	*au lieu de* : Chiaron, *lisez* : Chiavon.
—	479,	2,	*au lieu de* : Brongn, *lisez* : Brug.
—	480,	7,	*effacez* : Fandon, CC.

coquille est aussi allongée que celle du *R. interrupta*, Desh., dont elle a l'ornementation; elle s'en distingue par son ombilic; elle est marquée d'une douzaine de côtes longitudinales coupées par une série de sillons spiraux qui sont plus forts antérieurement; trois des côtes longitudinales sur chaque tour sont plus fortes que les autres et forment des varices qui s'alignent le long de la coquille. — Forme de l'ouverture tout à fait analogue à celle de certains *Pleurotoma* sans échancrure.

Éocène, Et. C. Croce-Grande, Ciuppio. CC.

Genre *Terebellum*, Lk.

25. *Terebellum pliciferum*, nob. — Se distingue de presque toutes les espèces connues par l'existence de plis sur sa surface, et du *T. plicatum*, d'Archiac, par sa forme plus ventrue, sa spire plus courte et plus recouverte par le dernier tour, et la persistance des plis jusqu'au bord antérieur vers lequel ils se prolongent parallèlement au labre.

Éocène, Et. C. Croce-Grande, Ciuppo, Pozza. R.

Genre *Voluta*, Linné.

26. *Voluta Bezançoni*, nob. — Très-voisine extérieurement de la *V. musicalis*, Chemnitz. Ses ornements offrent une identité remarquable avec ceux de cette espèce; elle en diffère par ses plis au nombre de six, très-gros, et descendant jusqu'à l'extrémité postérieure de la columelle.

Éocène, Et. C. Roncà. CC.

Genre *Cypræa*, Linné.

27. *Cypræa Proserpinæ*, nob. — Presque identique avec la *C. guttata*, Gmelin (*Thesaurus*, f. 104-105), cette magnifique espèce s'en sépare par l'absence sur le canal des plis qui existent dans celle-ci.

Éocène, Et. C. Roncà. RR.

28. *Cypræa Moloni*, nob. — Assez analogue à la *C. subrostrata*, Gray, et à la *C. angystoma*, Desh., elle a la spire saillante comme ces deux espèces; elle diffère de la première par le nombre plus considérable des plis du labre, et de la seconde, par son ouverture plus large et moins sinueuse.

Éocène. Et. C. Croce-Grande. RR.

29. *Cypræa Lioyi*, nob. — Voisine de la *C. exerta*, Desh., elle s'en distingue par sa forme encore plus allongée et l'absence de spire visible; elle est d'ailleurs rostriforme comme l'espèce parisienne.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. CC. Pozza. R.

Genre *Natica*, Bruguière.

30. *Natica Pasinii*, nob. — Petite espèce très-commune à Roncà dans l'étage B, et qui se retrouve aussi, mais plus rarement dans l'étage C. Elle

est d'une constance remarquable dans ses caractères. Lisse comme la *N. epiglottina*, Lk., elle s'en distingue par la grande amplitude de la callosité épaisse et nettement circonscrite qui empâte le bord columellaire, et par sa forme allongée qui rappelle celle de la *N. conica*, Lk., de la Nouvelle-Zélande; elle diffère de la *N. turbinata*, Desh., par son ombilic plus fermé et son ouverture moins allongée et plus oblique.

Éocène, Et. B. Roncà. CC.

Éocène, Et. C. Roncà, Val de Ciuppio. R.

31. *Natica ventroplana*, nob. — De la taille et de l'aspect de la *N. Parisiensis*, d'Orb., dont elle a le méplat à la suture; elle en diffère par l'existence d'une énorme callosité recouvrant le bord columellaire, dépassant l'ombilic et se terminant par une arête comme dans la *N. crassatina*, Lk., sp. Elle se distingue de la *N. incompleta*, Zitt., par l'énormité de sa callosité, qui se profile sur le bord gauche suivant une ligne moins sinueuse comme dans la *N. compressa*, Bast., sp.

Éocène, Et. B. Roncà. R.

32. *Natica Hortensis*, nob. — Belle et grande espèce de la taille et de la forme de la *N. Vapincanax*, d'Orbigny. Elle s'en distingue par sa spire encore plus courte et le manque absolu de stries spirales sur sa surface qui est au contraire marquée de lignes d'accroissement bien visibles. L'ombilic est circonscrit par une arête peu distincte, et est recouvert en partie par une grosse callosité qui rappelle un peu ce que serait celle de la *N. occulta*, Desh., vue à une forte loupe.

Éocène, Et. E. Via del Orti, près Cavaso (Bassanese).

Genre *Nerita*, Linné.

33. *Nerita Thersites*, nob. — Du groupe de la *N. granulosa*, Desh., par sa columelle et sa forme générale; elle porte sur le dos trois carènes dont la médiane est ornée de gros tubercules pointus; la carène voisine de la région ombilicale est remarquablement aiguë et se prolonge jusqu'à l'ouverture sur le bord de laquelle elle produit une saillie simulant une sorte de canal antérieur.

Éocène, Et. B. Roncà. RR.

34. *Nerita circumvallata*, nob. — Jolie espèce, extrêmement épaisse, à callosité columellaire énorme, empâtant toute la base et séparée des dents par un fossé profond demi-circulaire. Columelle armée de six grosses dents, formant un faisceau, et dont les intervalles sont moins profonds que le fossé qui les limite. Test lisse, spire peu visible. — Coloration : taches brunes irrégulièrement disposées, tout à fait analogues à celle de la *N. Rumphii*, Récluz.

C'est peut-être la *N. crassa*, Bell.; mais je ne connais cette dernière que par les figures de Bellardi qui n'a pas vu l'ouverture.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. RR.

Éocène, Et. C. Roncà, Croce-Grande, Ciuppio, CC. Pozza. R.

Genre *Neritopsis*, Grateloup.

35. *Neritopsis Agassizi*, nob. — Espèce très-épaisse, à spire courte, ornée de treize côtes régulièrement squameuses, entre lesquelles sont de petites côtes écailleuses; ombilic étroit, analogue à celui de la *N. moniliformis*, Grateloup; ouverture plus évasée que dans celle-ci.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. R.

Genre *Bullœa*, Lk.

36. *Bullœa Meneghinii*, nob. — Jolie espèce qui a été confondue avec la *B. excavata*, Desh.; plissée comme celle-ci, elle en diffère par sa taille beaucoup plus grande qui dépasse même celle de la *B. striata*, Desh., et aussi par l'absence de stries sur le bord postérieur relevé du dernier tour.

Éocène, Et. C. Ciuppio. R.

Genre *Hipponyx*, Defrance.

37. *Hipponyx colum*, nob. — Petite espèce suborbiculaire à sommet rejeté en arrière, ornée d'une vingtaine de fortes côtes arrondies, flexueuses, artant du sommet, et entre lesquelles sont un nombre variable de côtes plus fines. Je range cette espèce dans ce genre à cause de l'analogie de sa forme avec celle de l'*Hipponyx australis*, Lk., sp.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. RR.

Genre *Patella*, Linné.

38. *Patella detrita*, nob. — Voisine de la *P. Marceauxi*, Desh., elle a la même taille et les mêmes ornements; mais la forme en est différente, le côté antérieur est beaucoup plus étroit; le test est aussi notablement plus épais.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. RR.

39. *Patella Boreaui*, nob. — Plus élevée et plus quadrangulaire que la *P. Rigaulti*, Desh., elle en diffère encore par ses côtes rayonnantes plus grosses; de plus, les côtes intermédiaires s'approchent davantage du sommet.

Éocène, Et. C. Pozza. RR.

Genre *Emarginula*, Lk.

40. *Emarginula camelus*, nob. — Magnifique espèce que je ne puis comparer à aucune autre; elle est assez aplatie, a le sommet rejeté en arrière; il en part une forte côte arrondie, squameuse, aboutissant à une échancrure antérieure bien marquée. La coquille est plus étroite du côté antérieur; elle est ornée d'une vingtaine de côtes écailleuses, marquées surtout près du sommet, et entre lesquelles en sont d'autres plus petites éga-

lement écailleuses. Toute la surface est d'ailleurs treillissée par le croisement avec les côtes rayonnantes de fines lames d'accroissement.

Éocène, Et. C. Ciuppio. RR.

Genre *Anomia*, Linné.

41. *Anomia gregaria*, nob. — Cette espèce, très-aplatie, se distingue immédiatement par l'existence sur ses deux valves de lames d'accroissement régulièrement espacées, qui en rendent la surface feuilletée comme celle de certaines huîtres. Je ne connais aucune autre anomie qui présente ce mode d'ornementation; d'ailleurs, le test nacré, les impressions musculaires, le trou incomplétement fermé et l'apophyse ligamentaire de la valve gauche ne laissent aucun doute sur l'attribution générique.

Éocène, Et. B. Roncà. CC.

Genre *Ostrea*, Linné.

42. *Ostrea Roncana*, nob. — Je désigne sous ce nom une grande espèce d'huître fort commune à Roncà. La valve inférieure est allongée, très-épaisse, ornée extérieurement de fortes lames d'accroissement irrégulièrement sinueuses. Le talon est long, la fossette ligamentaire bien marquée, l'impression musculaire marginale et excavée. La valve supérieure est allongée, épaisse, à feuillets plus fins que l'autre, le talon très-développé et l'impression musculaire peu profonde.

Éocène, Et. B. Roncà. CC.

Genre *Plagiostoma*, Sowerby.

43. *Plagiostoma eocœnicum*, nob. — Petite espèce qui ne manque pas d'analogie avec le *P. Toarcense*, Deslonchamps, sp.; elle s'en distingue par sa forme moins transverse. Elle est ornée de côtes flexueuses qui ne sont guère visibles que sur les côtés, et de très-fines stries d'accroissement. Charnière?

Éocène, Et. C. Ciuppio. RR.

Genre *Lima*, Lk.

44. *Lima papillifera*, nob. — De la forme de la *L. spathulata*, Desh.; elle est ornée de quarante côtes divergentes armées de papilles aplaties, comme dans la *L. scabra*, v. Born, sp. Charnière?

Éocène, Et. C. Gallio. R.

Genre *Pecten*, Bruguière.

45. *Pecten Meneguzzoi*, nob. — Je ne connais qu'une valve de cette espèce; elle est ornée de vingt-trois côtes rayonnantes assez aiguës, entre lesquelles paraissent d'autres côtes beaucoup plus petites, coupées de fines lames transverses. Les oreilles portent des côtes divergentes écailleuses. Charnière?

Éocène, Et. C. Ciuppio. RR.

Genre *Lucina*, Bruguière.

46. *Lucina perornata*, nob. — Voisine de la *L. ornata*, Agassiz, elle s'en distingue par des ornements notablement plus fins.
Éocène, Et. C. Roncà. R.

Genre *Cypricardia*, Lamarck.

47. *Cypricardia Brongniarti*, nob. — Cette espèce n'a d'analogue dans le bassin de Paris que la *C. silicula*, Desh. Elle en diffère par sa plus grande taille, sa forme plus allongée et sa charnière presque identique à celle de la *C. solenoides*, Reeve, des Philippines. Enfin les ornements sont plus fins que dans l'espèce des sables moyens.
Éocène. Et. B. Roncà. CC.

Genre *Cardium*, Linné.

48. *Cardium polyptyctum*, nob. — Voisin de l'*anomale*, Matheron, il s'en distingue par des côtes longitudinales encore plus fines, et ses côtes transverses plus fines et plus nombreuses.
Éocène. Et. C. Roncà. R.

Genre *Cyrena*, Lk.

49. *Cyrena Baylei*, nob. — Espèce très-voisine de la *C. Lamberti*, Desh. Comme celle-ci, elle appartient aux Cyrènes vraies; elle s'en distingue par des stries d'accroissement plus fortes et plus régulières, et le moindre écartement de la dent latérale antérieure qui est plus saillante. Enfin dans la valve gauche, l'espace qui sépare la dent cardinale postérieure de celle du milieu est, dans la *C. Lamberti*, double de celui qui sépare la dent du milieu de l'antérieure; il est sensiblement le même dans la *C. Baylei*.
Éocène. Et. B. Roncà. CC.

50. *Cyrena Veronensis*, nob. — Connue par une valve droite; voisine de la *C. fallax*, Desh., elle en diffère par sa forme plus arrondie, les fossettes latérales moins profondes, la dent cardinale antérieure plus forte, la dent cardinale postérieure plus séparée et plus forte.
Éocène. Et. C. Ronca. R.

Genre *Echinocorys*, Breyn.

51. *Echinocorys Beaumonti*, nob. — Grande espèce de la taille des grands individus de la craie supérieure d'Angoumé, près Tercis, et se distinguant immédiatement de toutes les espèces connues par l'apex beaucoup moins allongé et l'étroitesse des ambulacres.
Scaglia — Chiampo.

Genre *Pentacrinus*, Miller.

52. *Pentacrinus diaboli*, nob. — Je ne connais que des articles de cette espèce que le baron de Zigno a confondue avec le *P. didactylus*, d'Orb. Ils

sont bien nettement pentagonaux, n'offrent pas les ornements caractéristiques de l'espèce de Biarritz; les côtés sont lisses, on n'y voit que les clivages du rhomboèdre caractéristique des crinoïdes, et au milieu de la commissure des deux articles, un petit renfoncement.

L'étoile à cinq pétales est nettement marquée sur la surface articulaire.

Éocène. Et. A. Mossano.

Je donne à ces encrines le nom ci-dessus pour rappeler que les enfants du pays les recherchent pour s'amuser à les faire décrépiter dans le feu; il les désignent sous le nom de *sassi di Diavoli*.

Une discussion s'engage à la suite de cette communication, entre MM. Tournouër, Bayan, Hébert, Deshayes et Pellat, au sujet des synchronismes qu'il est possible d'établir entre les terrains nummulitiques de l'Italie septentrionale et ceux des Basses-Pyrénées :

M. Edmond Pellat rappelle, à l'occasion de la communication de M. Bayan, qu'il a signalé en 1863 (1), dans le terrain nummulitique de Biarritz, deux groupes de couches très-distinctes.

A la partie supérieure, le groupe des couches à operculines et à *Eupatagus ornatus*, formé de sables jaunâtres et de grès calcarifères.

A la partie inférieure, le groupe des couches à *serpula spirulæa*, composé d'argiles et de calcaires bleuâtres, et dans lequel il a distingué, de haut en bas :

1° Des marnes à *Turbinolia calcar* (2);

2° Des calcaires à *Ostrea rarilamella* (3);

3° Des calcaires à *Echinanthus sopitianus*, se reliant aux couches à grandes nummulites des environs de Bayonne.

Il y a dans cette série d'assises de la place pour bien des rapprochements, si tant est que l'on doive en faire quand il s'agit de bassins tertiaires indépendants et éloignés les uns des autres.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XX.

(2) M. Pellat a indiqué à ce niveau la faune de Bos d'Arros, que M. Sacquot y a signalé plus tard à la même place.

(3) Cette *ostrea* caractérise, on le sait, les sables du Soissonnais et permettait de rapprocher à première vue ce niveau, des couches inférieures de l'éocène.

M. Hébert annonce qu'il a trouvé la *Nerita Schmideliana*, en place, dans le calcaire grossier de Chaumont.

M. Deshayes fait remarquer que ce fossile pourrait y avoir été introduit par suite d'un remaniement de couches plus anciennes.

M. Paul Gervais rappelle qu'on trouve des restes d'*Halitherium* dans le calcaire de Blaye (Gironde), qui paraît correspondre au calcaire grossier.

M. Dieulafait fait une communication sur le terrain jurassique des Alpes.

MM. Hébert et Chaper présentent quelques observations au sujet de cette communication.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray :

Notice sur l'inclinaison des filons de porphyre de la montagne de Sauvage (près de Tarare); par M. Th. Ébray.

Il y a longtemps que les savants sont d'accord sur l'interprétation de l'inclinaison des couches sédimentaires; on admet, en effet, que la mer ayant déposé les sédiments à peu près horizontalement, les couches inclinées ont été dérangées de leur position primitive par une cause normale et postérieure à leur formation.

Les conséquences semblables que l'on peut tirer de l'inclinaison des filons n'ont pas été étudiées jusqu'à ce jour; mais est-ce une raison pour prétendre que j'attache trop d'importance à ce fait?

Je le répète : les roches éruptives ayant dû traverser l'écorce de la terre à peu près suivant la verticale, les inclinaisons des filons peuvent servir au même titre que celles des couches sédimentaires pour étudier l'âge des dérangements.

Le faîte qui sépare le bassin de la Loire du bassin du Rhône est à l'altitude de 750 mètres; il est composé de grès anthracifères traversés par des filons de porphyre quartzifère. Le tunnel de Sauvage passe à 200 mètres au-dessous du point le plus élevé du col; il se présente donc ici une belle occasion pour étudier l'inclinaison des filons.

En marquant sur le profil en long du terrain les affleurements des filons et en prenant note de la rencontre de ces filons avec la galerie du tunnel, on obtient deux points qui donnent cette inclinaison.

Quatre gros filons ont été traversés sur les trois kilomètres qui séparent les deux têtes du tunnel.

Le premier, situé entre la tête (côté de Paris) et le puits n° 1, est formé d'une roche porphyrique au milieu de laquelle se trouvent disséminés des cristaux assez volumineux d'orthose et de quartz. Sur 41 mètres de hauteur, on a constaté une déviation de 15 centimètres; le filon est donc vertical.

Le deuxième filon est celui qui occupe le faîte; il est encore de porphyre, mais les cristaux sont moins volumineux.

Sa largeur est de 60 mètres au moins; il est très-aquifère, puisque le puits n° 3, foncé entièrement sur ce filon, a donné jusqu'à 800 mètres cubes d'eau dans les vingt-quatre heures.

Sur 200 mètres de hauteur, la déviation a été de 2 mètres; ce filon est donc aussi vertical.

Les deux autres filons principaux situés sur le versant de la Saône, ont aussi été trouvés verticaux.

D'un autre côté, les couches de grès anthracifères sont fortement bouleversées; il est donc clair que depuis la sortie des porphyres quartzifères, datant de la fin des grès, cette portion du faîte des montagnes du Beaujolais n'a pas été dérangée.

M. Tardy fait la communication suivante sur les traces d'anciens glaciers qu'il a observées dans la vallée de la Cèze.

Lorsqu'on parcourt les régions qui s'étendent du Tanargue au nord, de la Lozère à l'ouest, jusqu'aux plaines de Berias à l'est, on est naturellement conduit à penser que tous ces petits plateaux formés de terrains post-devoniens, reposant sur des schistes fortement redressés, ne formaient autrefois qu'un seul plateau s'étendant et s'inclinant de la Lozère jusque vers la plaine. Ce plateau, profondément dégradé par des torrents séculaires, a donné naissance aux divers bassins du Chassezac, de la Cèze et de leurs affluents.

Le bassin de la Cèze, en amont de Robiac, est un vaste cirque de 10 kilomètres de rayon et d'une surface de 300 kilom. carrés, découpé en un très-grand nombre de ravins séparés

par des montagnes dont les sommets se nivellent, dans les 3/4 ouest du bassin, au-dessous des terrains post-devoniens.

Ce grand cirque est bordé à l'est par une chaîne de montagnes de terrains secondaires qui, de l'altitude de 500 mètres au sud à la montagne de Castillon, au pied de laquelle coule la Cèze, s'abaissent vers le nord-est du cirque, où les assises tendres du trias restent seules à 430 mètres sur les sommets, et à 360 mètres, aux cols. Au nord, est une crête dont l'altitude est en moyenne de 900 mètres, du village de Brahic au collet de Villefort. Au nord-ouest, se trouvent les points les plus élevés de tout le périmètre du bassin : le signal de Costelades, 1,500^{m}, et celui de Malpertuis, 1680^{m}, qui terminent le mont Lozère. C'est dans un cirque au nord-est de ces sommets, que se trouvait le glacier de Palhères, décrit en 1868, par M. Ch. Martins (1). Au sud du mont Lozère, les plateaux granitiques qui séparent les eaux du Tarn de celles de la Cèze, s'abaissent jusqu'à 1,200 mètres vers le contre-fort qui limite le cirque au sud, et sur lequel s'élève, à 578 mètres d'altitude, le castel de Portes que M. de Lavernède veut bien entretenir dans l'intérêt de l'archéologie. Ce contre-fort se termine à l'est, à 1 kilomètre en aval de Robiac, au hameau de Peret, par une croupe de 200 mètres environ d'altitude qui ne laisse, entre elle et la montagne de Castillon, qu'une étroite vallée de 140 mètres d'altitude par où s'échappe la Cèze. La vallée s'élargit ensuite pour se retrécir de nouveau à Molières et enfin s'épanouir à Saint-Ambroix.

Entre Robiac et le hameau de Peret, le chemin de Saint-Ambroix traverse, sur la croupe de 200 mètres d'altitude, des chataigneraies plantées sur une alluvion aurifère, composée principalement de quartz, de morceaux d'hématite rouge et d'une terre argileuse rougeâtre exploitée en quelques points, surtout vers Robiac, pour les besoins de la fabrication de l'acier Besmer, aux forges de Bességes. Les morceaux d'hématite sont couverts de fines stries qui dénotent le passage, en cet endroit, d'un glacier qui descendait du vaste cirque que nous venons de décrire, et qui l'avait sans doute préparé par l'érosion du trias aux ravinements postérieurs des schistes.

Ce dépôt glaciaire, dont la nature des stries a été vérifiée par M. Collomb, est à 23 kilomètres, à vol d'oiseau, du signal de Costelades, au nord-est duquel était le cirque du glacier de

(1) *Comptes rendus de l'Institut*, 1868.

Palhères. Ce dernier glacier, suspendu aux flancs de la Lozère, ne descendait pas jusqu'à 700 mètres d'altitude dans le ravin qui emportait ses eaux au Chassezac. Sa surface était de 18 kilomètres carrés et sa longueur de 5 kilomètres. Tandis que le glacier qui a laissé des traces de son passage près de Robiac, à 200 mètres d'altitude et à 26 kilomètres de son sommet sur la Lozère, occupait une surface d'au moins 250 kilomètres carrés. De cette comparaison, je conclus que ces deux glaciers n'étaient pas contemporains.

Entre Peret et Molières, où la vallée de la Cèze s'élargit, il y a beaucoup de dépôts caillouteux qui sont sans doute glaciaires, mais que je n'ai pas suffisamment étudiés. Je crois néanmoins que, vu l'étendue de son bassin d'alimentation, ce glacier de la Cèze devait se continuer sur plusieurs kilomètres; et peut-être, lors de la plus grande intensité du phénomène, se déverser à Saint-Ambroix, dans le grand glacier collatéral à celui du Rhône.

Si donc, comme on est porté avec quelques raisons à le croire, les dépôts glaciaires les plus éloignés des sommets sont les plus anciens. Ce dépôt de Robiac serait *antérieur* à la moraine de Palhères qui préludait, dans la Lozère, à la disparition des glaciers.

M. Defrance met sous les yeux de la Société des rognons de phosphate de chaux qui proviennent du Gault de l'Argonue.

Séance du 21 mars 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

DEFRANCE (G.-A.), ingénieur civil, rue d'Orfeuil, 14, à Châlons-sur-Marne (Marne), présenté par MM. Albert Gaudry et Fischer.

DELAIRE, ingénieur des mines, rue de Rennes, 53, à Paris; présenté par MM. Fuchs et A. de Lapparent.

PINOT (l'abbé), religieux dominicain, au couvent de Saint-Dominique, à Coublevie, par Voiron (Isère); présenté par MM. Alphonse Milne-Edwards et Jannettaz.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Th. Davidson, *Notes on the Brachiopoda hitherto obtained from the Pebble-Bed of Budleigh-Salterton, near Exmouth in Devonshire;* in-8°, 20 p., 3 pl. Londres, 1869.

De la part de M. S. Lacretelle, *Estimation des houillères;* in-8°, 58 p. Paris, 1870; chez Dunod.

De la part de M. A. Leymerie, *Récit d'une exploration géologique de la vallée de la Sègre;* in-8°, 63 p., 2 pl.; Paris, 1869.

De la part de M. G. Scarabelli Gommi Flamini, *Guida del viaggiatore geologico nella reggione Appennina compresa fra le Fervovie Italiane Pistoja-Bologna, Bologna-Ancona, Ancona-Fossato;* in-fol. colombier. Milan, janvier, 1870; chez G. Civelli.

De la part de M. le baron Achille de Zigno, *Commemorazione del Prof. Cav. Tommaso Catullo;* in-8°, 20 p. Venise, 1870; chez Antonelli.

De la part de M. H. W. Briston, *On the formation of the Chesil bank, Dorset;* in-8°, 8 p., 1 pl. Londres 1869.

De la part de M. W. Whitaker, *On the correlation of the geological structure and the physical features of the south-east of England, with the consumption Death-rate;* in-8°, 7 p. Londres, 1869.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre dans laquelle M. Lacretelle fait hommage à la Société géologique de son Mémoire sur l'*Estimation des houillères*, publié dans le t. XV du *Bulletin de la Société de l'industrie minérale de St-Étienne*, et appelle son attention sur les considérations présentées (pages 20, 23 et suiv.), sur la consommation et la production de la houille en France. Suivant M. Lacretelle, il y a

nécessité de découvrir de nouveaux bassins houillers. C'est un service que la nation attend des géologues.

M. Alfred Caillaux fait ressortir l'importance du travail dont cette lettre accompagne l'envoi.

M. Hébert présente deux notes de M. Whitaker (*Voir la liste des dons*).

Le Secrétaire analyse le travail suivant de M. Le Hon.

Sur quelques espèces nouvelles du devonien de Belgique;
par M. H. Le Hon (Pl. XI et XII).

La faune devonienne belge est imparfaitement connue. M. Gosselet n'a donné, dans son remarquable mémoire sur la stratigraphie des terrains primaires de Belgique, que la liste des *principales* espèces devoniennes qu'il y a rencontrées. M. Dewalque, de son côté, a réuni et publié les noms de ces espèces jusqu'alors connues, mais cette liste est devenue aujourd'hui bien incomplète.

Persuadé que nos couches devoniennes n'étaient pas inférieures à celles de l'Allemagne au point de vue paléontologique, je résolus, l'été dernier, de rechercher les analogies de notre faune avec celles de l'Eifel de Paffrath, etc. J'explorai donc le bord méridional de notre bassin devonien, depuis Mariembourg et Couvin jusqu'à Barvaux, en passant par Givet, Rochefort et Jemelle, et j'eus l'heureuse chance de recueillir 185 espèces, dont un assez grand nombre étaient inconnues dans notre faune. L'ensemble de ces espèces présente une grande analogie avec celles de l'Eifel et de Paffrath. Neuf seulement sont nouvelles, et j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à les faire connaître en attendant que, par suite de recherches ultérieures, je puisse publier une liste aussi complète que possible.

Mes explorations se sont bornées jusqu'aujourd'hui aux assises moyennes, depuis le poudingue de Burnot jusqu'aux couches à *Terebratula cuboïdes* inclusivement.

Voici les espèces que je regarde comme inédites.

Cyrtoceras siphocentrum, nob. Pl. XI. fig. 10.

Coquille conique, incurvée, représentée ici aux deux tiers de sa grandeur naturelle. Sa forme est légèrement arquée. Les

loges modérément concaves sont plutôt déprimées qu'élevées. Le contour des cloisons vers la bouche est ovalaire et oblique par rapport au plan médian vertical de la coquille, ce qui provient sans doute d'une dépression accidentelle. Siphon large et central. Test inconnu.

Cette espèce, qui paraît rare, a été recueillie dans les schistes à *Terebratula cuboïdes* de Gimnée, près de Givet. L'exemplaire fait partie de la collection du musée de Bruxelles.

Turritella compressa, Münster. Pl. XII, fig. 6.

Turritella moniliformis, Goldfuss.
Loxomena compressa, d'Orbigny. Fig. 6.

Münster et Goldfuss n'ayant recueilli et figuré que le moule intérieur de cette espèce, la coquille était restée inconnue. Je crois donc utile de donner ici la description du test.

Coquille allongée, turriculée, carénée, ouverture polygonale, ayant les bords désunis supérieurement. Columelle droite dans le sens de l'axe. Tours de spire anguleux portant à leur partie médiane une côte légèrement arrondie. Suture bordée par deux côtes dont l'inférieure est un peu plus forte que l'autre. Stries d'accroissement légères.

J'ai trouvé un assez grand nombre de spécimens de cette jolie espèce dans une seule localité du territoire de Nisme, près de Mariembourg.

Natica subpiligera, nob. Pl. XII, fig. 3.

Je n'ai pu recueillir que deux spécimens de cette espèce. Elle offre de grands rapports avec la *Natica piligera* de Sandberger (*Verstein. des Rhein*, pl. 26, fig. 6), mais l'espèce du Rhin a la spire notablement plus courte et la bouche beaucoup plus oblique que celle que je figure ici. La découverte de nouveaux exemplaires donnera peut-être lieu de la réunir à celle de Sandberger, mais aujourd'hui il est impossible de l'identifier avec elle.

Mes deux spécimens proviennent du calcaire à stringocéphales de Nisme.

Littorina Nismensis, nob. Pl. XII, fig. 2.

Coquille turbinée, globuleuse, épaisse, présentant quatre ou cinq tours de spire, aiguë au sommet. Le dernier tour de spire

est très-grand; sa hauteur équivaut au moins à celle des autres tours réunis. Ouverture oblique par rapport à l'axe longitudinal, arrondie, anguleuse à sa partie supérieure. Labre tranchant; columelle lisse, arquée dans sa longueur, arrondie et se rabattant en dehors en une callosité qui se prolonge jusqu'à l'angle buccal supérieur. Stries d'accroissement irrégulières, grossières, se groupant chez certains individus en nodosités presque régulières à la partie supérieure des tours de spire.

Cette espèce est du calcaire à stringocephales de Nisme, où elle est abondante, tandis qu'elle est très-rare partout ailleurs.

Euomphalus Belgicus, nob. Pl. XII, fig. 1.

Magnifique espèce qui atteint un diamètre de sept centimètres. Elle est plus ou moins tabulée à sa partie supérieure. L'enroulement des tours de spire accuse une sorte de torsion. La coquille porte des stries ou zones d'accroissement irrégulières et une série de nodosités sur le bord inférieur. L'ombilic est largement ouvert et en forme d'entonnoir évasé. L'ouverture grande et fortement projetée en dehors, est subquadrangulaire ou plutôt trapézoïdale.

Je n'ai trouvé qu'une seule espèce décrite, l'*Euomphalus heliciformis* Münster (*Beitr.*, vol. 3, pl. 15, fig. 6), qui présentât quelque analogie avec celle-ci : mais l'espèce de Münster n'a que 15 millimètres de diamètre et n'est ni tabulée ni tordue dans son enroulement. De plus, elle a l'ouverture ovale et ne porte aucune trace de nodosités. On ne peut attribuer ces différences au jeune âge de la coquille, car j'ai recueilli deux exemplaires très-jeunes de l'*Euomphalus Belgicus* qui portent déjà les principaux caractères des adultes.

Cette espèce est du calcaire à stringocéphales de Nisme, près de Mariembourg, où elle est très-rare.

Pleurotomaria Belus, nob. Pl. XII, fig. 5.

Coquille conique, turriculée, fortement étagée, dont l'angle de spire varie suivant les individus entre 55 et 70 degrés. Ombilic presque entièrement recouvert par la callosité du bord columellaire. Ouverture allongée dans le sens de l'axe de la coquille; bord columellaire droit; columelle lisse; lèvre tranchante, sans doute échancrée par la fente du sinus. Tours de spire au nombre de cinq et recouverts de stries ou de zones

d'accroissement peu régulières. Suture rentrante; bande du sinus saillante et recouverte de stries imbriquées.

Cette espèce remarquable est de Nisme, où nous en avons recueilli de nombreux spécimens dans un calcaire dolomitique avoisinant certains filons métallifères. C'est en vain que nous en avons cherché la description dans les auteurs. Le *Pl. exaltata*, d'Arch. et de Vern. (*Trans, of geol., soc.*, pl. 33, fig. 5), se rapproche un peu de notre espèce, mais des différences notables frappent à première vue. Dans le *Pl. exaltata*, l'angle de spire est beaucoup plus grand; la bande du sinus est médiane; les parties comprises entre la bande et les sutures sont concaves; ces caractères sont complétement différents de ceux du *Pl. Belus*. De plus, la bouche, autant qu'on peut en juger par le dessin de M. de Verneuil, représentant le côté du dos, doit être toute autre que celle de l'espèce ici décrite.

Pleurotomaria Gosseleti, nob. Pl. XII, fig. 4.

Coquille conique, anguleuse à sa base et dont l'angle de spire est de 60 à 68 degrés suivant les individus. Absence d'ombilic. Ouverture triangulaire déprimée; columelle lisse et torse. La coquille est composée de quatre à cinq tours de spire légèrement concaves, traversés de stries et de zones d'accroissement irrégulières et obliques, c'est-à-dire dirigées de gauche à droite en descendant. La surface inférieure du dernier tour de spire porte également des zones striées irrégulières dans le sens parallèle au bord de la bouche. La partie inférieure des tours de spire présente une suite de tubérosités ou d'expansions saillantes en forme de gouttière renversée, marquant les différents temps d'arrêt de l'accroissement de la coquille; ces appendices sont au nombre de 14 ou 15 pour chaque tour et sont séparés par un intervalle qui n'est guère plus large que l'appendice.

Cette espèce a quelques rapports avec la *Pl. limbata* de Phillips (*Geol., of Yorks*, part. 2, pl. 25, fig. 18), mais cette dernière, outre qu'elle est carbonifère, est beaucoup plus petite, et ses stries plus régulières en forme de plis, sont obliques de droite à gauche, c'est-à-dire dans un sens inverse à notre espèce. La variété de *Pl. limbata*, décrite et figurée par MM. d'Archiac et de Verneuil (*Trans, of the geol., soc.*, pl. 33, fig. 2), et présentant des stries régulières dans le sens de la spire, me paraît constituer une espèce à part, à laquelle nous

rapporterions la *Littorina alata* de Sandberger (*Loc. cit.*), que cet auteur a cru devoir placer dans les littorines, sans que je m'explique bien pourquoi. Enfin, l'espèce de Visé, décrite et figurée par M. de Koninck sous le même nom de *P. limbata*, ne correspond pas davantage avec celle que je fais ici connaître.

Bien que ce fossile puisse être regardé comme un *Troque*, puisqu'il ne présente pas le caractère principal des *Pleurotomaires*, c'est-à-dire la bande du sinus, je l'ai néanmoins laissé dans ce dernier genre qui contient certaines espèces portant, au lieu de sinus, de petites ouvertures successivement oblitérées. Les deux genres sont du reste fort voisins, et l'essentiel est de bien établir les caractères spécifiques.

Cette belle espèce est du calcaire à stringocéphales de Nisme, où elle est rare. Je la dédie à M. Gosselet, qui a si bien contribué, par ses travaux, à éclairer la question des terrains primaires du sud de la Belgique.

Pecten picturatus, nob. Pl. XI, fig. 11.

Coquille orbiculaire, équivalve, très-peu convexe, unie à la vue simple, mais montrant, à la loupe, de légères zones d'accroissement. Oreillette de la valve droite moyenne, peu échancrée et portant des stries transverses : les autres oreillettes non conservées. L'unique spécimen que j'ai recueilli montre des traces des couleurs primitives de la coquille, qui formaient une sorte de dessin tacheté ou jaspé.

Cette rare espèce est de Givet, au pied nord de Charlemont.

Terebratula (*Atrypa* D'Orb.) *megistana*, nob. Pl. XI, fig. 7 et 7 *a*.

Coquille transverse, subtétragonale, épaisse, à bords amincis, lisse à la vue simple. Sa hauteur est à sa largeur comme 27 est à 37. Le sinus dorsal, large et profond à partir du milieu de la valve, se termine en une languette dont la direction est à peu près perpendiculaire au plan médian horizontal de la coquille. Pas d'area ni de deltidium. Aucune ouverture pour le passage d'un ligament. Ligne des arêtes cardinales presque droites, remontant seulement un peu, près du crochet Crochet épais, recourbé et touchant le sommet de la valve ventrale. Bourrelet ordinairement, divisé en deux lobes par un

sillon médian, auquel correspond, dans le sinus, une légère saillie en côte effacée. Test très-finement strié concentriquement; ces stries qui ne sont guère visibles qu'à la loupe, se groupent, surtout vers les bords, en zones irrégulières peu marquées dans la plupart des exemplaires.

Cette espèce, constante dans sa forme générale, présente des variétés dans lesquelles le bourrelet se divise en 4, 5 et même 6 plis peu prononcés, où toutefois le sillon médian domine toujours. Le sinus en ce cas offre un nombre égal de plis correspondants peu saillants et non équidistants entre eux. J'ai recueilli à Givet une variété plus caractérisée, dont les ailes portent de chaque côté cinq ou six plis larges et arrondis (fig. 8).

Cette espèce étant commune dans plusieurs localités de la Belgique ainsi qu'à Givet, j'ai été étonné de ne l'avoir point trouvée décrite dans les auteurs. Je suppose qu'elle aura été confondue, les jeunes individus surtout, avec la *Terebratula bijugata* de Schnur, avec laquelle elle n'offre pourtant d'autre analogie que les deux plis du bourrelet et le crochet. Tous les autres caractères sont entièrement différents, comme on peut s'en convaincre par l'inspection des figures. L'espèce ci-dessus décrite est d'une taille quadruple de celle de Schnur qui est subtriangulaire et non striée.

Sowerby (*Géol. Trans.*, 2e série, vol. 5, pl. 54, fig. 9), donne la figure d'un brachiopode qu'il nomme *Atrypa triangularis*. Cette coquille porte aussi deux lobes frontaux; mais ni sa taille, ni sa forme, ni ses caractères appréciables ne peuvent aucunement se rapporter à l'espèce que je viens de décrire. L'auteur avoue du reste qu'il a créé cette espèce sur nu moule déformé.

La *Terebratula megistana* est la plus grande espèce devonienne rentrant dans le genre *Atrypa* de d'Orbigny. Elle se trouve à Barvaux, à Givet, à Frasne, et à Franc-Waret, dans les couches superposées au calcaire à stringocéphales.

Spirifer bisinus, nob. Pl. XI, fig. 9.

Coquille transverse, subtriangulaire, de taille moyenne. Valve dorsale plus profonde que la valve ventrale. De chaque côté du bourrelet se trouve une série de vingt à vingt-cinq plis. Ces plis paraissent plus ou moins granuleux, ce qui provient peut-être de la corrosion partielle des petites écailles

formées par les stries d'accroissement qu'on distingue encore en partie. Area concave, légèrement triangulaire et treillissée. L'angle formé par les arêtes cardinales et les arêtes latérales d'environ 90 degrés. Deltidium bombé, strié, formant saillie sur l'area et fermant les deux tiers supérieurs de l'ouverture deltoïde. Sinus profond, subtrigone vers le bord inférieur de la coquille et se prolongeant jusqu'au crochet un peu recourbé sur l'area. Ce sinus porte environ douze petits plis fins et inégaux, non dichotomes plus rapprochés entre eux au fond du sinus et croisés par des stries d'accroissement, ce qui forme un dessin réticulé. Bourrelet de la valve ventrale, divisé en deux par un sillon large et profond qui laisse subsister un petit bourrelet saillant de chaque côté. Un spécimen montre des vestiges de plis fins sur ces bourrelets et dans le sillon qui les sépare, ainsi que des stries d'accroissement transverses. Les deux bourrelets sont séparés des plis des ailes par une ligne creuse, plus prononcée que celles qui séparent ces derniers.

La forme est plus ou moins allongée transversalement suivant les individus, comme cela a lieu chez les spirifères en général. La largeur moyenne atteint 40 millimètres, la hauteur 19 millimètres, et l'épaisseur 14 millimètres.

Le caractère dominant de cette espèce est la grande dépression médiane du bourrelet, qui creuse comme un second sinus. Les *spirifer ostiolatus*, *Bouchardi*, *spurius*, et *cabedanus*, offrent cette particularité, mais à un moindre degré, et diffèrent entièrement de celui-ci par les autres caractères.

Phillips a décrit et figuré (*Pal. foss.*, pl. 29, fig. 128), le *spirifer calcaratus* dont le bourrelet porte une dépression médiane; mais, outre que la figure de Phillips laisse à désirer comme exécution, celle de Sowerby (*loc. cit.*, pl. 53, fig. 7), représente la même espèce avec le bourrelet non divisé. Il en est de même des figures de Sandberger (*Verst. des Rhein*, etc., pl. 31); et je crois que le *Spirifer calcaratus* n'est qu'une des nombreuses formes du *Spirifer Verneuili*.

L'espèce avec laquelle le *Spirifer bisinus* a le plus de rapports est le *Spirifer Archiaci*, et j'aurais hésité à l'en détacher si mes quatre spécimens n'étaient pas identiques de formes. J'ai recueilli plus de deux cents exemplaires du *Sp. Archiaci* et dans ce nombre, une dizaine seulement ont le bourrelet indiqué, mais ne formant pas saillie sensible sur la valve ventrale. Toutefois, aucun ne présente de dépression médiane au-

dessous du niveau de la courbe des ailes. La découverte de nouveaux spécimens démontrera peut-être que le *Sp. bisinus* n'est qu'une variété de l'*Archiaci*, mais en ce cas, cette variété serait assez accentuée et assez intéressante pour mériter d'être figurée.

Se trouve à Givet. Les quatre exemplaires que j'ai recueillis gisaient à mi-côte sur la pente nord de Charlemont, entre les fossés de la citadelle et le bas de l'escarpement, dans quelques petites parties de schistes visibles au milieu de la végétation.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Coquand :

« M. Coquand annonce à la Société qu'il vient de découvrir dans les départements du Var et les Alpes-Maritimes, trois stations fossilifères, dans lesquelles il a recueilli les *Ammonites rotundus*, Sow., *Natica hemisphærica*, Orb.; *Pholadomya rugosa*, Orb.; *Ceromya excentria*, Ag.; *Lavignon rugosa*, Orb.; *Mytilus subpectinatus*, Orb.; *Ostrea virgula*, Orb.; *O. solitaria*, Sow.; *O. multiformis*, Koch; *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula subsella*, Leym.; *Pinnigena Saussurei*, Orb.; *Apiocrinus Roissyanus*, Orb., etc.

M. Coquand qui a toujours admis, contrairement à l'opinion générale, que la Provence possède l'étage kimméridgien se contente pour le moment de prendre date pour la découverte qu'il vient de faire de cette faune virgulienne, se réservant de démontrer, dans une note qu'il se propose de rédiger, que le calcaire blanc à *Diceras Lucii* (du Mont-Salève, des environs de Marseille, des Alpes-Maritimes et de ses environs immédiats) n'a rien de commun, ni avec le calcaire urgonica à *Requienia ammonia*, ni avec les calcaires ammonitifères de Berrias. Ces derniers correspondent au wealdien suivant toute probabilité, et constituent la base du terrain néocomien, et le calcaire à *Diceras Lucii* fait réellement partie du jurassique supérieur; car dans les alentours de Nice, il contient avec des Nérinées et l'*Acrocidaris tuberosa*, l'*Ostrea virgula*. »

M. Hébert se déclare fort heureux d'apprendre que l'étage kimméridgien est représenté dans les Alpes; mais il constate que sa découverte n'a point encore été faite dans les points où il avait été d'abord signalé.

M. Tournouër donne lecture de la note suivante, dans laquelle il développe les observations qu'il a présentées dans la séance précédente à la suite de la communication de M. Bayan.

Observations sur la communication de M. Bayan (*Séance du 7 mars* 1870); par M. Tournouër.

Autant que j'ai pu en juger par la simple audition de l'intéressante communication de M. Bayan, je me félicite de voir confirmés, au moins dans tous leurs résultats principaux, par les observations directes de notre confrère, les travaux de M. le professeur Suess, de Vienne, qui a posé le premier, je crois, les bases solides de la classification des terrains tertiaires du Vicentin et du Véronais, en s'appuyant sur des observations à la fois stratigraphiques et paléontologiques.

Ces résultats avaient été déjà, d'ailleurs, en très-grande partie confirmés par les observations également directes de notre confrère, M. K. Mayer, qui les a introduits dans une nouvelle édition de son *Tableau synchronistique des terrains tertiaires* (4e édit., Zurich, 1869) et dans une notice encore plus récente (*Ueber die Nummuliten-Gebilde Ober-Italiens*), qui, certainement, n'ont pas été connus de M. Bayan ; la coïncidence des résultats auxquels ces divers observateurs sont arrivés séparément n'en donne que plus de valeur à leurs propositions.

En résumant les faits acquis, les grandes lignes de la classification de ces terrains semblent maintenant bien établies de la manière suivante :

1° L'ancien prétendu terrain *éocène* ou nummulitique du Vicentin, est d'abord dégagé de tout un ensemble de couches supérieures qui rentrent dans le groupe *oligocène* des allemands, résultat auquel j'ai cherché pour ma part à contribuer, en France, en signalant (Bull. Soc. géol., t. XIX, page 1078, juin 1862 ; Compt. rend. de l'Institut, juill. 1865) les affinités paléontologiques évidentes de la faune tongrienne de Gaas et du calcaire à Astéries de Bordeaux avec celles du groupe supérieur de Castel-Gomberto, de Salcedo et de San-Gonini, à l'exclusion de Roncà.

Il y a ici, entre M. Suess et MM. Mayer et Bayan, quelques dissidences qui ont certainement leur importance, d'abord sur l'âge des couches à *Scutella subrotunda* de Schio, que M. Suess

et M. Bayan mettent dans le miocène, et que M. Mayer, au contraire, range encore dans le tongrien, au niveau de certaines couches semblables qu'il a observées dans les environs d'Acqui, en Piémont; ensuite, sur la position relative des couches de Salcedo et de San-Gonini, par rapport aux couches de Monte-Carlotto et à celles de Laverda ; mais ces dissentiments ne seront bien appréciés qu'après la publication du mémoire de M. Bayan. Ce qui reste du moins acquis dès à présent, si je ne me trompe, pour les uns et pour les autres, c'est que ces différentes couches appartiennent au même grand système de l'oligocène, tel que le comprennent les Allemands.

2° Au-dessous de ce groupe, vient cette quantité de dépôts variés formant l'éocène proprement dit, dans lesquels M. Hébert a cherché à établir un ordre chronologique par les seules inductions de la paléontologie, qui se trouvent confirmées sur plus d'un point important. Cependant, le résultat le plus intéressant peut-être de cette partie des travaux de M. Suess et qui ne pouvait être obtenu que par l'observation stratigraphique, a été de reporter en haut de cette série les couches de Priabona, que M. Hébert avait mises à la base; couches qui présentent, par l'abondance des *Serpula spirulæa*, *Operculina ammonea*, *Schizaster rimosus*, etc., une affinité évidente, mise en relief par M. Hébert, avec certaines couches de la falaise de Biarritz. La superposition de ces couches de Priabona à celles de San-Giovanni-Ilarione, etc., affirmée par M. Suess, et confirmée par MM. Mayer et Bayan, a permis à M. Suess de dire que, « conséquemment, on a beaucoup exagéré jusqu'à présent l'âge géologique des dépôts de Biarritz. » Cela est vrai, au moins quant aux couches supérieures de cette falaise. Mais je pense que ce serait exagérer aussi les conséquences de ces rapprochements et de ces observations, que d'en conclure que tout Biarritz doit être rangé en haut de la série éocène : la *Serpula spirulæa*, les *Orbitoïdes* et les *Operculines* ne sont pas exclusivement spéciales, en effet, dans le Vicentin même, et, d'après M. Suess, aux couches de Priabona ; elles y ont seulement, d'après lui, leur « gisement principal », mais elles se trouvent déjà plus bas dans le tuf de Ciuppio, etc., au niveau de San-Giovanni-Ilarione. De même à Biarritz, la *Serpula spirulæa* et ces autres fossiles associés occupent une si longue série verticale depuis Handia jusqu'au Port-des-Basques, qu'il n'est pas interdit de chercher, si l'on peut, dans cette série et à l'aide des échinodermes ou des mollusques, les représentants d'autres assises

que celles de Priabona. Mais du moins la partie supérieure de la falaise, comprenant notamment les marnes de Bos-d'Arros, paraît devoir être reportée légitimement à un niveau élevé qui rapproche ces couches, pour M. Mayer, de celui de nos sables moyens d'Auvers; et je dirai que l'analyse de la faune de Bos-d'Arros, telle qu'elle résulte de la monographie de M. Rouault, ne contredit pas cette conclusion, si l'on compare la quantité d'espèces assimilées par lui à des espèces de Barton, de Beauchamp, de Valmondois, de Senlis et d'Auvers au nombre très-restreint de celles qui seraient spéciales à Grignon et surtout au niveau de Cuise-Lamothe. Par conséquence forcée, les couches à *Euspatangus ornatus* et *Nummulites intermedia*, et les couches du Phare et de la Chambre-d'Amour qui font suite à celles-ci, doivent être remontées encore plus haut que Bos-d'Arros, et la distance qui les sépare de l'oligocène est par là singulièrement diminuée, ainsi que je l'ai fait observer déjà dans ma dernière Note sur les nummulites trouvées à Jeurres par M. Bezançon (séance du 21 juin 1869); ces dernières couches de Biarritz sont rapprochées, par M. Mayer, des couches de Mortefontaine.

3° A la base de ce système de Priabona, on trouve, dans le Vicentin, des couches à débris d'*Halitherium* signalées par M. Suess, et sur lesquelles M. Bayan a appelé notre attention, pensant que ce genre de vertébrés marins n'avait pas encore été signalé au-dessous du miocène. Sur ce point de détail, je rappellerai, comme M. Gervais, sans parler des Halitheriums oligocènes d'Étampes et du calcaire à Astéries, que les débris d'*Hippopotamus dubius* signalés par Cuvier dans le calcaire grossier de Blaye sont maintenant rapportés au genre *Halitherium*, et que ces débris, les fragments de côtes surtout, sont en effet très-communs dans certaines parties de cette roche; j'ai observé moi-même qu'ils formaient, en particulier, comme un banc régulier à la base même du rocher de la citadelle, c'est-à-dire de la formation à *Echinolampas stelliferus*; il serait à désirer que le Vicentin pût nous fournir ici quelque point de repère pour le classement définitif de ce calcaire grossier de Blaye.

4° C'est aussi au-dessous des couches de Priabona, que M. Suess et M. Mayer placent un dépôt adventif de lignites, de schistes, de calcaire à coquilles terrestres, *Helix*, *Cyclostoma*, etc., que M. Bayan me paraît avoir pour ainsi dire négligé, et qui semble cependant avoir une certaine importance

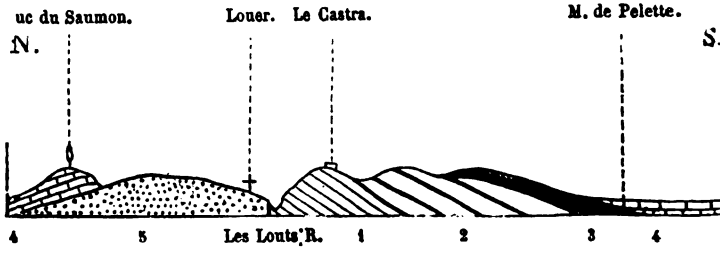
et correspondre d'une façon assez heureuse à cette époque d'eaux saumâtres ou d'eaux douces qui a séparé, dans le bassin de Paris, les dépôts supérieurs du « calcaire grossier » des dépôts inférieurs des « sables moyens ». Car, c'est inférieurement à ces lignites que commence, dans le Vicentin, la série des couches qui correspondent le mieux à notre calcaire grossier, et en tête desquelles M. Suess a placé le « *calcaire supérieur à nummulites de Roncà* ».

C'est ici, paraît-il décidément, à un niveau supérieur à celui de San-Giovanni-Ilarione, lequel est l'équivalent de notre calcaire grossier, c'est ici le vrai niveau de la *Nerita Schmideliana* dans le Vicentin. Il est impossible de ne pas observer que ce fossile remarquable se trouve donc en Italie à un niveau plus élevé que dans le bassin de Paris, et que c'est lui pourtant qui a déterminé en grande partie les géologues à classer dans le Suessonien, ou à peu près, beaucoup de dépôts nummulitiques du bassin méditerranéen où il se rencontre, et en particulier le nummulitique des Corbières et de l'Aude. A l'ouest de la Montagne-Noire et de l'Ariége, dans le bassin de la Garonne et de l'Adour, il n'a pas encore été cité; il y existe cependant. M. Hébert l'a trouvé, devant moi, dans une course que nous avons faite ensemble aux environs de Saint-Sever, en octobre 1866, dans la carrière du Cantaou, sur la commune de Donzac, près de Bastennes, en compagnie de très-grandes *Nummulites*(*N. Dufrenoyi*, d'Arch., et *N. perforata*) et d'un grand *Conoclypeus* indéterminé. Sur le niveau géologique de ces calcaires de Donzac, je dirai seulement que, dans le bassin de l'Adour, les calcaires à grandes nummulites (*Numm. perforata*, *Numm. complanata*, etc.) appartiennent au grand système des couches à *Serpula spirulæa*, et, si je ne me trompe, à la partie moyenne ou inférieure de ce système auquel ils sont subordonnés, comme on le voit vaguement à Biarritz auprès du pointement d'ophite, entre les couches de Handia et le rocher du Goulet; comme on le voit mieux dans les collines d'Aspremont; comme on le voit surtout d'une façon parfaitement nette à Préchacq, au nord de Dax, où le calcaire coquillier à *Numm. perforata*, etc., *Echinanthus Moulinsii*, etc., est superposé avec la dernière évidence à des marnes à *Serpula spirulæa*, *Operculina*, *Ostrea subvesicularis*, etc., qui surmontent elles-mêmes, sur la rive gauche du Louts, en amont, des calcaires marneux à *Crabes* avec lits subordonnés d'*Ostrea rarilamella*, var, *Vulsella falcata*, Goldf., *Anomia intustriata*, d'Arch., etc. Il se pourrait

donc que le niveau de la *Nerita Schmideliana* fût, dans le bassin de l'Adour, exactement le même que dans le Vicentin, quoique je ne puisse pas m'exprimer incidemment à cet égard avec beaucoup de certitude (1).

Je dois citer aussi un autre gisement intéressant de *N. Schmideliana :* c'est celui qui m'a été signalé par M. Renevier dans le calcaire des Essets, près des Diablerets, où il a trouvé plusieurs échantillons de petite dimension paraissant bien se rapporter à cette espèce. Les Essets et la Cordaz font partie pour M. Renevier, si je ne me trompe, du groupe du nummulitique *oligocène* des Alpes vaudoises et valaisannes, très-distinct du nummulitique *éocène* du nord-est de la Suisse ; ce serait donc

(1) Les coupes un peu suivies dans les terrains nummulitiques de l'Adour sont tellement rares, que je crois utile de donner ici un croquis de celle dont je viens de parler et qui est prise en descendant la rive gauche du Louts depuis Louer jusque près de Préhac.



5. Sable des Landes avec grès exploité.
4. Calc. à Astéries oligocène, à *Numm. intermedia, Natica crassatina*, etc.
3. Calc. coquillier éocène, à *Numm. perforata* et *Echinanth. Moulinsii*, etc.
2. Marnes à *Serpula spirulæa* et *Ostrea sub vesicularis*, etc.
1. Couches à *Crabes* et *Ostrea raritamella*.

Dans cette coupe, dont le détail serait instructif, je crois que les nos 1, 2 et 3 représentent et expliquent bien la première partie de la falaise nummulitique de Biarritz, comprise entre la pointe de Handia et le rocher d'ophite. Le n° 1 en particulier donne une très-bonne coupe de l'étage inférieur appelé par M. Delbos « marnes à Térébratules » qui se développe en amont sur la rive droite du Louts, à Cassen, etc. Aux deux extrémités de la coupe, on trouve immédiatement, ou du moins le manteau des sables des Landes ne m'a pas permis de voir autre chose que les assises du calcaire à Astéries, qui reposent ou qui buttent sur le nummulitique éocène, soit par la transgressivité du dépôt, soit par l'effet d'une faille qui se placerait entre le Louts et le Tuc du Saumon.

ici le niveau le plus élevé que l'espèce atteindrait jusqu'à présent.

Quant aux tufs noirs si connus et si riches de Roncà à *Strombus Fortisi*, ils semblent devoir être détachés des couches à *Nerita Schmideliana*, malgré la présence reconnue de plusieurs espèces caractéristiques communes, et devoir être rangés au-dessous de San-Giovanni-Ilarione. M. Mayer, qui met San-Giovanni au niveau de Chaumont, est amené, par conséquent, à mettre les tufs de Ronca au niveau des sables de Cuise.

En somme, le terrain tertiaire du Vicentin est mieux connu dès à présent que celui du sud-ouest de la France et que le nummulitique des Pyrénées. Mais la géologie de cette dernière région recevra certainement beaucoup d'éclaircissements de tous ces travaux, dans lesquels M. Bayan aura pris sa bonne part, et dont il est impossible de ne pas tenir grand compte dorénavant. Quant à moi, je crois que c'est plutôt du côté du Vicentin que du côté du bassin anglo-parisien que nous viendra, sous ce rapport, la lumière; c'est plutôt de ce côté que l'on pourra faire des rapprochements utiles entre des dépôts qui sont encore séparés par de grandes distances, mais qui appartiennent du moins, les uns et les autres, à une même zone géographique, méridionale et méditerranéenne.

M. Dieulafait fait une communication sur le terrain jurassique des Alpes.

M. Velain présente des observations sur le même sujet.

M. Julien met sous les yeux de la Société des galets striés provenant du diluvium de la Seine et fait la communication suivante :

Sur la présence de cailloux striés d'origine glaciaire dans les diluviums de la Seine; par M. Julien.

Dans une série d'excursions que nous avons faites avec M. Anatole Roujou, membre de la Société d'anthropologie, dans les sablières quaternaires des environs de Paris, nous avons observé, au mois d'août 1869, un fait extrêmement curieux, qui jusqu'alors avait échappé à l'attention des géologues.

C'est la présence dans le diluvium gris et le diluvium rouge d'innombrables cailloux anguleux, frottés et striés, d'appa-

rence glaciaire. Ces cailloux affectent toutes les dimensions, depuis celle du poing jusqu'à celle de blocs de plusieurs mètres cubes. Ils appartiennent à la série des roches du bassin parisien. Ce sont, en effet, des calcaires grossiers, des calcaires siliceux et des meulières de Brie et de Beauce, des grès de Fontainebleau, des silex. Nous les avons observés dans les sablières de la route de la Révolte, de l'avenue de Clichy et de la porte de Montreuil près Paris, et aussi dans celles de Grenelle, de la rue du Chevaleret, et dans les environs de Choisy-le-Roi et de Villeneuve-Saint-Georges.

L'examen de ces cailloux que, dans une excursion de deux heures, on peut recueillir par centaines, surtout à Montreuil, fait naître immédiatement à l'esprit deux questions :

Quel est l'agent qui les a striés?

Quelle est leur date?

La nature et la disposition des stries, le facies éminemment morainique des cailloux fait penser aussitôt à une origine glaciaire. Or, nous les avons rapprochés, dans le but de résoudre cette question, de cailloux glaciaires d'une authenticité certaine, provenant des moraines de divers pays, du Jura, des Alpes, du Plateau central; nous avons consulté les souvenirs que nous a laissés la visite très-instructive faite par nous à Montpellier dans l'admirable collection glaciaire de M. Ch. Martins, et rien, absolument rien n'est venu affaiblir notre première impression. Néanmoins, la réserve naturelle qui s'impose à l'esprit, à la vue de faits si nouveaux, nous fait un devoir, avant de nous prononcer, d'attendre de nouvelles observations qui ne peuvent manquer de se produire.

Quel est leur âge? Ces cailloux énigmatiques sont englobés dans les cailloux roulés qui constituent le diluvium gris, c'est-à-dire dans le lit quaternaire de la Seine. Ils seraient donc plus anciens, car on ne peut expliquer une telle situation que si l'on admet que la Seine les a trouvés sur place, c'est-à-dire à la surface de l'ancien sol, et qu'elle les a enveloppés dans ses graviers dès le début de la formation de son lit.

Et comme ils sont surtout abondants à Montreuil, ils seraient, par suite, d'une époque plus ancienne, et sans doute synchroniques ou à peu près du limon des plateaux.

Quoi qu'il en soit, nous nous bornerons aujourd'hui, à appeler l'attention des géologues sur ce fait remarquable qui pourrait bien éclairer d'un jour tout nouveau l'histoire de nos terrains quaternaires.

Nous nous proposons, M. Roujou et moi, de continuer activement ces recherches. L'observation nous a fait connaître ce fait. C'est l'essentiel. L'observation nous renseignera sur sa vraie valeur.

MM. Delanoüe, Hébert, Belgrand, Chaper, Tardy, Jannettaz et Benoît, présentent diverses observations sur cette communication.

M. Belgrand ajoute les considérations suivantes :

Les faits signalés par MM. Julien et Roujou me paraissent très-intéressants : personne jusqu'ici, je pense, n'avait signalé la présence de blocs rayés dans les graviers des anciens lits de la Seine.

J'ai écrit qu'il n'y avait jamais eu de glaciers dans le bassin de la Seine, parce que je n'ai reconnu et qu'on n'a signalé nulle part la présence de moraines. M. Collenot m'a fait voir, à la surface du lias de l'Auxois, quelques blocs de granite dont l'un était poli en dessous ; était-ce suffisant pour qu'on pût affirmer l'existence d'anciens glaciers ?

La découverte de MM. Julien et Roujou ne serait une preuve plus solide que s'il était démontré que les roches et les blocs ne peuvent être rayés et striés comme ceux qu'on met sous nos yeux, que lorsqu'ils ont voyagé, encastrés dans la glace, ou qu'ils ont subi, au passage, le frottement d'un glacier. Je regrette que notre confrère M. Collomb ne soit pas ici, car il a signalé des cas de rayures de silex par des causes étrangères aux glaciers.

Sans doute la Seine, même à l'âge de pierre, n'était pas habituellement assez violente pour rayer des cailloux, car ses anciens graviers sont à peine roulés, Cependant elle était soumise, de loin en loin, à un régime très-violent, sans parler de l'époque diluvienne qui a creusé la vallée; j'ai démontré qu'elle a coulé d'abord dans un lit très-élevé, à l'altitude $60^{m},00$, jusqu'au bord de la mer. Le continent était donc plus bas qu'aujourd'hui; à chaque relèvement du continent, le fleuve abaissait son lit. Il se formait sur le bord de la mer une chute, une véritable cataracte, puis des rapides qui se propageaient de l'aval vers l'amont; on trouve encore sur place la preuve la plus décisive de cette violence passagère, les cailloux de l'ancien lit descendent jusque dans le voisinage de la mer, bien à l'aval de

Rouen; or, on sait que non-seulement la Seine, mais les plus grands fleuves du monde ne transportent que du limon dans la partie inférieure de leur lit, à partir d'un point souvent très-éloigné de la mer. N'est-il pas possible que, dans ces phases de violence, les cailloux et les blocs aient été striés sans être encastrés dans les glaces? Je ne dis pas que cela soit certain, je n'affirme rien; je veux simplement faire remarquer que la présence des cailloux striés, en l'absence des moraines, n'est peut-être pas une preuve suffisante de l'existence des glaciers, et que MM. Julien et Roujou se sont peut-être un peu trop hâtés de conclure.

Je dois vous faire remarquer que les cailloux et les blocs qu'on met sous vos yeux sont composés de calcaires ou de grès. Or, les calcaires ou les grès sont bien plus faciles à rayer que les silex. Il faut une force considérable pour rayer un caillou siliceux; au contraire, les calcaires les plus durs se rayent avec une grande facilité.

M. Tardy présente les remarques suivantes sur le même sujet.

J'ai examiné ces jours derniers les haches provenant de dépôts diluviens de divers pays. J'ai reconnu que la majorité de celles qui présentent la patine alluviale, sont striées quelle que soit leur origine. Il y en avait du département du Loir-et-Cher, de Saint-Acheul, de Levallois et du Norfolk. Celles qui n'ont pas cette patine ne sont pas striées.

Dans tous les diluviums des environs de Paris, il y a aussi des silex striés.

Outre les stries qui entament la roche, il existe des rayures colorées qui ne sont que superficielles. La couleur de ces rayures dépend de la nature du silex rayé; ce qui exclut toute idée de coloration produite par le corps qui a fait la rayure.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Magnan, résumant un travail imprimé présenté dans la séance du 6 décembre 1869.

Sur les formations secondaires des bords sud-ouest du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot ; par M. Henri Magnan.

J'ai eu l'honneur d'offrir à la Société géologique de France, une « *Étude des formations secondaires des bords S. O. du plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot* » (1). La découverte, dans ces régions, d'horizons restés jusqu'ici inconnus (permien, muschelkalk, keuper, infralias) et les conclusions importantes auxquelles j'ai été amené, m'engagent à donner aujourd'hui, à la Société, un aperçu de cette étude.

Les terrains dont il s'agit constituent, entre la petite rivière de la Vère, affluent de l'Aveyron, et Asprières, non loin du Lot, une bande nettement indiquée sur la *Carte géologique de la France*. Cette bande, qui mesure 70 kilomètres de longueur sur 20 kilomètres environ de largeur et qui est dirigée en moyenne N. N. E., est limitée à l'est par les terrains cristallins de Villefranche, de Najac et de Lagnépie, ainsi que par les formations tertiaires de Castelnau-de-Montmirail et de Cordes, et à l'ouest, par les étages oolithiques moyen et supérieur, qui constituent les immenses plateaux calcaires connus dans le Midi sous le nom de *causses*.

Après avoir, dans cette étude, passé en revue les travaux des savants qui se sont occupés, au point de vue géologique, de la bande dont il s'agit et des régions limitrophes (travaux de MM. Dufrénoy, Manès, Dufrénoy et Élie de Beaumont, Fournet, Leymerie, de Boucheporn, Boisse, Marcel de Serres, d'Archiac, Ébray, Harlé, Reynès, Noulet), afin de montrer où en était la géologie de cette partie de la France avant mes recherches, je donne (p. 12), sous le titre : *Considérations générales. — Directions et allures des terrains. — Failles*, une idée de la manière dont se comportent les terrains qui font l'objet de mon travail, ainsi qu'un aperçu de leurs directions et des brisures qui les ont accidentés.

---

(1) Ce travail a été communiqué en partie à l'Académie des sciences dans la séance du 8 février 1869 ; il a été renvoyé devant une commission composée de MM. Sainte-Claire Deville et de Verneuil (*Comptes rendus de l'Institut*, vol. LXVIII, p. 311). Ce même travail a été inséré *in extenso* dans le *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, vol. III, p. 5, 5 mars 1869.

Ces terrains se divisent en trois séries qui sont *discordantes* l'une par rapport à l'autre. La deuxième série est composée de divers termes *concordants* entre eux.

1re *série.*	TERRAINS TERTIAIRES.		Éocène supérieur.
2e *série.*	TERRAINS SECONDAIRES.	Oolithe	supérieure (*Corallien.*) moyenne (*Oxfordien et Callovien.*) inférieure (*Bathonien et Bajocien.*)
		Lias	supérieur (*Toarcien.*) moyen (*Liasien.*) inférieur } (*Sinémurien.*) Infralias }
		Trias	Keuper } (*Salifèrien.*) Muschelkalk } (*Salifèrien.*) Grès bigarré (*Conchylien.*)
		Permien	Zechstein. Rothe-todte-liegende.
3e *série.*	TERRAINS CRISTALLISÉS ET PRIMORDIAUX.		Gneiss, schistes micacés et roches amphiboliques. Granite.

A l'exception de l'éocène supérieur qui se montre en couches horizontales (1re série), tous les terrains compris dans ce tableau ont été plus ou moins fortement relevés ; ils affectent deux directions générales bien tranchées : N. 25° E. (*système du mont Seny*), et E. O. (*système des Pyrénées*). On observe quelquefois une direction intermédiaire : N. O. (*système du Thuringerwald*).

Les terrains secondaires (2e série), sont bien moins tourmentés que les terrains cristallisés et primordiaux (3e série). Ainsi, tandis que ceux-ci sont en strates verticaux ou subverticaux, les premiers sont seulement ondulés ou arqués en voûte. Ce n'est qu'à la rencontre de directions différentes et dans le voisinage des failles, que les roches secondaires s'inclinent davantage, se plissent, se redressent, pour atteindre souvent la verticale.

De nombreuses failles accidentent d'une manière grandiose la bande qui m'occupe; elles se poursuivent souvent très-loin. J'en cite surtout trois.

La première, la plus importante de toutes, peut être suivie sur 70 kilomètres de longueur, des bords de la Vère, à l'est de la forêt domaniale de la Grésigne, jusqu'à Aspières près du Lot, suivant une direction N. 25° E. Elle met en contact : le

permien et le trias, le permien et le liasien, le trias et le lias inférieur, le gneiss et le lias, le granite et le lias supérieur. Je l'ai désignée sous le nom de *faille de Marnaves*.

La deuxième affecte aussi la même direction; elle suit tantôt le côté droit, tantôt le côté gauche de l'Aveyron, entre Bruniquel et Saint-Antonin, puis le cours de la petite rivière de la Bonnette. Elle met côte à côte : l'oolithe inférieure et l'oolithe moyenne, le corallien et l'oxfordien, le toarcien et le liasien, le toarcien et le bajocien. J'ai donné à cette brisure le nom de *faille de la Bonnette*.

La troisième est presque perpendiculaire aux précédentes. Dirigée E. O., elle suit plus ou moins la rivière de l'Aveyron entre les rochers de Bone, à l'O. de Saint-Antonin et Laguépie. C'est cette faille qui, se continuant vers l'est, détermine sans doute après ce bourg, le cours de la rivière de Viaur. Elle place l'un à côté de l'autre : l'oolithe inférieure et l'oxfordien, le lias supérieur et le lias moyen, le lias supérieur et le lias inférieur, l'oolithe inférieure et les argiles gypseuses du trias, les terrains cristallisés et les grès triasiques. Elle est dénommée dans mon travail : *faille de Varen*.

Malgré les grands accidents dont je viens de parler, on peut voir, en bien des points, les rapports naturels des couches. C'est la coupe de Donnazac à Saint-Antonin, qui est la plus expressive, la plus simple, la plus complète, que je connaisse sur les bords S. O. du plateau central de la France; elle nous montre à la fois *tous* les terrains secondaires de cette région, depuis le permien jusqu'au corallien, ainsi que leurs vrais rapports de position, les failles qui les accidentent aux deux extrémités, et elle nous permet d'étudier les traces si intéressantes de l'ancien rivage du lac tertiaire.

Aussi, est-ce cette coupe dont la longueur est de 23 kilomètres, que je décris plus spécialement (p. 15 à 38); les autres sont plus particulièrement destinées à mettre en évidence les accidents de toute sorte que les terrains ont subis, et à faire voir la variabilité de puissance des cargneules et des calcaires plus ou moins dolomitiques qui forment les étages du zechstein, du muschelkalk et du keuper.

Je vais énumérer ces dernières coupes en suivant leur ordre de description :

Coupe de la Borie à Bruniquel (25 kilomètres).

Coupe de Cordes à Galabert (23 kilomètres).

Coupe de Laguépie à Caylux (21 kilomètres).

Coupe de Trebessac au Mas-del-Sol (17 kilomètres).

Indépendamment de ces grandes coupes, figurées graphiquement à l'échelle de $\frac{1}{40000}$, hauteurs doublées, dans la planche I qui accompagne mon travail, j'en donne, dans le texte, trois autres offrant un grand intérêt au point de vue des dislocations et de la puissance, en certains points, des étages du Zechstein et du Muschelkalk. Je donne aussi (p. 21) une vue géologique des terrains permien, triasique et jurassique, prise du bord de la grande *faille de Marnaves.*

Afin de montrer d'un coup d'œil la nature et l'importance des terrains si variés que les coupes dont je viens de parler permettent de passer en revue, j'ai résumé dans un tableau (p. 56), qui a pour titre : *Tableau des terrains observés sur les bords S. O. du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot*, les caractères principaux de ces terrains au point de vue lithologique et paléontologique, en indiquant en même temps leur puissance.

On y voit que tous les étages de la période jurassique sont fossilifères. Les plus riches en corps organisés sont : le bajocien, le toarcien, le liasien, le sinémurien supérieur. Les autres étages, le corallien, l'oxfordien, le callovien, le bathonien, le sinémurien inférieur et l'infra-lias, presque essentiellement composés de calcaires et de roches magnésiennes, contiennent relativement peu de fossiles. Le trias possède quelques rares espèces et le premier renferme à la partie supérieure, dans le Zechstein, des corps organisés qui n'ont pu être jusqu'ici déterminés que génériquement; le rothe-todte-liegende contient quelques rares débris de végétaux indéterminables.

Mon travail se termine par un chapitre intitulé : *Remarques et conclusions* (p. 73).

M'étayant sur les coupes et sur le tableau dont je viens de parler, je démontre l'analogie qui existe entre les terrains secondaires des bords S. O. du plateau central et ceux du nord de la France et et de l'Europe. « La seule différence, si c'en est une, consiste en ce que dans les régions que nous venons d'étudier, comme dans les Cévennes, la Provence, les Corbières et les Pyrénées, les roches magnésiennes jouent un plus grand rôle que dans les bassins de la Loire, de la Seine et du Rhin. » (1)

---

(1) Qu'il me soit permis d'ajouter que j'ai démontré, il y a quelque temps, pareille analogie pour les Corbières et pour les Pyrénées. J'ai fait voir que

Recherchant à quelles époques se sont produites les dislocations se rapportant aux *systèmes du Thuringerwald, du mont Seny et des Pyrénées,* et me basant sur des considérations empruntées à la fois au plateau central de la France, aux Corbières et aux Pyrénées, j'arrive à cette conclusion : que ces dislocations ont dû avoir lieu à la fin de la période crétacée inférieure. J'ajoute (p. 76) : « Quoi qu'il en soit, il faut nécessairement admettre en présence de la *concordance* qui existe entre le trias et le lias, que les accidents que l'on rapporte généralement dans le midi de la France, aux *systèmes du Thuringerwald* et *du mont Seny*, N. O. et N. N. E., n'ont pu se produire, comme le veulent M. Élie de Beaumont (1), et M. Vézian (2), à la fin de la période triasique. Ce qui conduit à dire que les directions, ici pas plus qu'ailleurs, ne peuvent servir à caractériser l'âge des montagnes. »

Appelant l'attention sur l'importance du phénomène des érosions et m'étayant sur mes coupes et sur le fait important de la concordance des groupes du permien, du trias et de l'oolithe, groupes qui se sont déposés partout, les uns au-dessus des autres, sans la *moindre interruption*, je prouve que près de la Baraque-Royale, point central de la forêt de la Grésigne, presque dans la plaine, où les grès du permien inférieur affleurent, 1,630 mètres de couches appartenant à une seule et même période, ont été enlevées par les agents d'érosion (p. 77).

M'occupant ensuite des conséquences qu'il est permis de tirer de l'existence des failles et du phénomène des érosions sur les bords du plateau central de la France (p. 78), je suis amené à conclure : que les affleurements des terrains secondaires, sur le pourtour de ce plateau, n'indiquent pas ordinairement les anciens rivages et qu'il est impossible de dire jusqu'où les mers permienne, triasique et jurassique s'étendaient autrefois.

---

ces montagnes rentraient dans la loi commune, que les terrains y étaient constitués *comme partout*, fait important que je crois devoir rappeler, car il est acquis depuis peu à la science (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, vol. XXIV, p. 721 ; 1867. — *Idem*, vol. XXV, p. 709 ; 1868. — *Comptes rendus de l'Institut*, vol. LXVI, p. 432. — *Idem*, même vol. 1868, p. 1269. — *Idem*, vol. LXVII, p. 414, 1868.)

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes.*

(2) *Prodrome de géologie*, vol. II, p. 478-483. Paris, 1864.

Je termine en disant : « Que des faits nombreux, — la plupart encore inédits, — observés en divers points du plateau central, dans le Vivarais, dans les Cévennes, à la base de la montage Noire, dans le Lot, etc., m'ont convaincu que les érosions et les failles ont joué partout un rôle de premier ordre, et qu'autrefois les terrains secondaires recouvraient une grande partie de cet immense plateau. »

Dans un appendice (p. 80), se trouve une coupe montrant les terrains secondaires enlevés par les agents d'érosion sur le plateau central, à la fin de la période crétacée inférieure, et recouverts en *discordance* à la base de ce plateau par les couches cénomaniennes.

M. Dieulafait ne partage pas les opinions de M. Magnan au sujet de la délimitation du trias et de l'infra-lias en Provence.

M. Hébert ne croit pas que le plateau central ait été recouvert par la mer jurassique, et il signale sur ses bords des traces nombreuses d'anciens rivages.

M. Delanoüe ajoute quelques observations dans le même sens que celles de M. Hébert.

Séance du 4 avril 1870.

PRÉSIDENCE DE M PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Don José Arevalo y Baca, ingénieur agronome au Muséum à Madrid (Espagne) ; présenté par MM. Juan Vilanova et J. Delanoue.

Don José Solano, aide naturaliste au Muséum à Madrid

(Espagne); présenté par MM. Juan Vilanova et J. Delanoue.

Le Président annonce ensuite les présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Hébert :

1° *Observation sur les caractères de la faune des calcaires de Stromberg (Moravie) et en général sur l'âge des couches comprises sous la désignation* d'étage tithonique (Extrait du *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI; mars 1869.)

2° *Recherches sur la craie du nord de l'Europe* (Extrait du compte rendu de l'Académie des sciences, séance du 2 novembre 1869).

De la part de M. O. C. Marsh :

1° *Description of a new species of protichnites from the Postdam Sandstone of New-York;* 4 p. avec 1 pl. (Extrait du *Amer. journ. of sc. and arts*, 1869).

2° *Notice of some fossil birds from the cretaceous and tertiary formations of the United States.* (Extrait du *Amer. journ. of sc. and arts;* 1870, 16 p.)

3° *Notice of some new mosasauroid reptiles from the green sand of new Jersey*, et *Description of a new gigantic fossil serpent* (dinophis grandis) *from the tertiary of new Jersey;* 11 p.

De la part de M. Th. Fuchs :

1° *Die conchilien fauna der Eocænbildungen von Kalinowka*, avec 5 pl., 29 p. Saint-Pétersbourg, 1869.

2° *Beitrag zur Kenntniss der conchylien Fauna des Vicentinischen tertiargebirges.* — Part. I. *Abtheilung die obere Schichten grappe oder die Schichten von Gomberto, Laverda und Sangonini*, avec 9 pl., 79 p. Vienne, 1870.

De la part de MM. Geinitz et Sorge, *Uebersicht der im Kœnigreiche Sachsen Chausseeunter haltung verwendeten Steinarten*, 116 p. Dresde, 1870.

De la part de M. Gastaldi, *Iconographia di alcuni oggetti di remota antichita rinvenuti in Italia*, avec 10 pl., 50 pages. Turin, 1869.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre de M. Boué, accompagnant l'envoi de la photographie de M. de Hauslab.

M. Hébert présente au nom de M. Fabre la note suivante:

Notes sur les failles et fentes à Bauxite, dans les environs de Mende;

par M. G. Fabre.

En cherchant à débrouiller la stratigraphie des puissantes masses de calcaires dolomitiques qui constituent les *causses* ou plateaux de la Lozère, j'ai été conduit à observer un système de fractures qui joue un certain rôle dans l'orographie du pays, mais qui est surtout remarquable par les émissions de *Bauxite* auxquelles il a donné passage.

Partout où l'on peut observer une coupe nette du calcaire jurassique des environs de Mende, on est frappé de la constance de certaines fentes rectilignes dirigées environ N.-N.-O. Par places, ces fentes se rapprochent, s'élargissent, et produisent sur les couches qu'elles traversent des dislocations et des dénivellations considérables. On voit alors qu'elles sont remplies d'une argile dure, à cassure brillante, et d'un rouge vif dans les parties non altérées.

En même temps, les roches encaissantes ont subi de singuliers effets d'altération et de métamorphisme : des marnes schisteuses, bleues et tendres, sont fortement endurcies et rubéfiées; des calcaires marneux bleus (*calcaire à fucoïdes* de l'oolithe inférieure) ont passé au jaune clair, et ont pris la texture du calcaire lithographique, et, par places, du marbre saccharoïde. Les parois elles-mêmes présentent alors, à un degré remarquable, le phénomène des *miroirs* des filons, avec cette différence cependant que les stries et cannelures paraissent avoir été faites alors que le calcaire était ramolli et comme pâteux. Pareillement, les fragments de calcaire que l'on trouve isolés dans l'intérieur de la faille, sont fortement striés et impressionnés comme l'eût été un corps mou.

Quant à l'argile qui remplit la faille, elle contient une forte proportion de *Bauxite*, comme le montre l'analyse suivante, faite au bureau d'essai de l'École des Mines :

Silice.	34,6
Alumine.	38,3
Oxyde de fer.	15,0
Chaux.	traces
Magnésie.	0,6
Perte au feu	11,3
	99,8

La Bauxite n'est pas isolée en grains comme dans certaines argiles éruptives (1), mais paraît plutôt disséminée dans la masse, et lui imprime une partie de ses caractères. Cette argile, toujours colorée en rouge vif par le fer oligiste, n'est jamais assez dure pour rayer sensiblement le verre, mais en certains endroits elle est assez consolidée pour former, avec des fragments de calcaire blanc, une brèche très-résistante, d'un bel effet ornemental comme marbre tendre.

Au reste, une des particularités les plus curieuses de ces filons, c'est la modification qu'éprouvent les substances de remplissage avec la profondeur. La vallée du Lot, qui a creusé dans les strates jurassiques une entaille de 350 mètres de hauteur verticale, permet de suivre aisément les filons. On constate alors que, dans les parties profondes, la substance de remplissage, qui domine presque seule, est le carbonate de chaux en cristaux limpides, parfois volumineux, de la forme dite *en tête de clou* (carrière de la Vernède, près de Mende, etc.); les calcaires encaissants, quoique frottés, ne sont alors presque pas altérés. A mesure qu'on s'élève dans les filons, le volume des cristaux calcaires diminue, et la proportion d'argile rouge augmente. Celle-ci finit par dominer entièrement à 100 mètres au-dessus du fond de la vallée; elle est encore à ce niveau un peu calcarifère, mais, plus haut, elle ne tarde pas à devenir compacte et dure, et offre une cassure brillante et conchoïde. Enfin, dans la partie inférieure de quelques filons, l'argile éruptive devient bulleuse, légère, et comme scorifiée; elle renferme alors des grains pisolithiques de fer hydroxydé. Cet effet est surtout remarquable sur le causse de Mende, à 1,050 mètres d'altitude près du hameau de la Chaumette. En cet endroit, l'argile éruptive paraît s'être étalée en nappe sur le plateau, et est exploitée comme *sanguine* pour marquer les bestiaux. Les échantillons qu'on tire de cette localité sont tel-

(1) V. Daubrée. *Bull. Soc. géol.*, t. XXVI, 1869.

lement bulleux qu'ils ressemblent à s'y méprendre à certaines scories basaltiques décomposées.

Pour déterminer l'âge des filons de bauxite, il ne nous a pas été possible jusqu'ici d'observer avec certitude le croisement des fentes avec d'autres dislocations; cette base de classement nous a donc manqué; mais, dans le cas actuel, la direction des fractures en fixe l'âge d'une façon très-suffisante.

Nous avons rapporté les failles sur la carte de l'état-major en les suivant pas à pas à de grandes distances (de 2 à 8 kilomètres), et nous avons mesuré les directions sur la carte : la moyenne ainsi obtenue est N. 22°, 48′. O, nombre qui se rapproche beaucoup de la direction du *système du mont Viso* (N. 25°, 1′, 25″. O) (1). On est donc conduit à placer l'ouverture des fentes longtemps après le dépôt des derniers étages jurassiques, au milieu même de la période crétacée (2).

Quant à l'époque de l'émission des argiles à bauxite, l'absence dans la Lozère de terrains sédimentaires supérieurs au terrain jurassique ne permet pas de la fixer; mais quelques observations sur les bassins lacustres qui s'étendent au pied de la montagne de la Margeride, me portent à croire que l'émission des bauxites a dû se continuer jusqu'au commencement de l'époque tertiaire (3).

RÉSUMÉ.

1° Les terrains jurassiques des environs de Mende sont traversés par des fentes et failles nombreuses orientées en moyenne N. 22°, 48′. O;

2° Ces fentes et failles sont remplies de carbonate de chaux cristallin, et d'argile rouge éruptive contenant de fortes proportions de *bauxite;*

3° Elles se rattachent au système de soulèvement du mont Viso, c'est-à-dire au milieu de la période crétacée.

M. Tournouër fait une communication sur les terrains miocènes de la vallée du Lot, en demandant que ces obser-

(1) Cette valeur a été calculée pour l'horizon de Vialas (Lozère), et peut servir sans erreur sensible pour celui de Mende (V. Rivot. *Ann. des Mines*, t. VI, 1863).

(2) V. Daubrée, *loc. cit.*

(3) V. *Bull. Soc. d'Agriculture de la Lozère*, t. XXI.

vations complémentaires soient placées à la suite de la note qu'il a déjà présentée sur le même sujet (1).

M. Raulin rend compte, en ces termes, de sa visite au gisement de silex taillés de Pont-Levoy.

M. Raulin commence par rappeler que dans son aperçu de la *Géologie de la France*, publié en 1868, il a partagé l'opinion émise par M. Hébert dans la séance du 2 décembre 1867, au sujet des *prétendus* silex taillés, trouvés par M. l'abbé Bourgeois dans le calcaire d'eau douce de la Beauce, à Thenay, près de Pont-Levoy. Mais en venant à Paris, samedi dernier, il a voulu savoir *de visu* à quoi s'en tenir à leur sujet. Après avoir examiné les nombreux tiroirs de silex taillés de M. l'abbé Bourgeois, et avoir été visiter avec lui et M. l'abbé Delaunay les alentours de Thenay, il se déclare convaincu de la réalité des assertions de M. l'abbé Bourgeois, et il est tout décidé à dire avec lui : « Je trouve là presque tous les signes auxquels on re-
« connaît l'action de l'homme, savoir : les retouches, les en-
« tailles symétriques, les entailles artificielles produites pour
« correspondre à une entaille naturelle, les traces d'usure, et
« surtout la reproduction multipliée de certaines formes. La
« présence des silex taillés à la base du calcaire de Beauce est
« un fait étrange, inouï, de haute gravité, mais un fait indu-
« bitable pour moi. »

Pour le gisement de ces silex crayeux, leur position, dans la petite carrière du bord du vallon, au-dessous de lits à renflements, de calcaire plus dur, ne laisse pas à M. Raulin la possibilité de supposer qu'ils n'ont pas été déposés avec les premières couches du calcaire de la Beauce, c'est-à-dire pendant la période miocène inférieure; d'ailleurs, ils ont été retrouvés dans la même position au fond du puits que MM. Bourgeois et Delaunay ont fait creuser, en juillet dernier, à une centaine de mètres dans l'intérieur du plateau. Ce puits avait préalablement traversé les faluns, puis les bancs durs de la partie supérieure du calcaire de la Beauce, perforé à sa surface par les lithodomes et les pholades.

---

(1) La Commission du Bulletin ayant fait droit à la demande de M. Tournouër, ces observations ont paru dans le dernier fascicule du t. XXVI, à la suite de sa première communication. (*Note du Secrétaire.*)

Pour M. Raulin, ces silex ont été intentionnellement taillés par des êtres doués d'une intelligence analogue à celle dont ont fait preuve les hommes du commencement de l'âge de la pierre taillée; il lui semble extrêmement probable qu'ils appartiennent au genre *Homo;* mais il faut incontestablement en trouver des ossements bien caractérisés, pour savoir s'ils doivent être rapportés à l'espèce humaine actuelle, à l'*Homo sapiens* de Linné, cas auquel serait renversé le principe admis par tous les paléontologistes : que les espèces des animaux supérieurs n'ont appartenu qu'à une ou deux faunes successives, puisque l'espèce humaine aurait alors une longévité suffisante pour faire partie d'au moins cinq faunes successives (calcaire de la Beauce, faluns de Touraine, terrain subapennin, diluvium et faune actuelle).

Il s'élève, à la suite de cette communication, une discussion à laquelle prennent part MM. Belgrand, Hébert, Chaper, Jannettaz, de Vibraye, Raulin, Pisani, de Lapparent, Tardy, Tournouër, Jacquot.

M. Tardy, à propos des observations présentées par les honorables préopinants sur les silex brûlés de Thenay, fait observer que lorsqu'un silex est chauffé très-lentement et refroidi de même, il ne se fend pas; mais si on le jette dans le feu, la chaleur le saisit, et il éclate en un grand nombre de morceaux. Cette cassure est irrégulière, quelquefois conchoïdale, souvent, en totalité ou en partie, conique, uniplane ou multiplane, avec des tranchants généralement effilés. M. Tardy a remarqué aussi que le silex brûlé se colore diversement suivant sa nature première; s'il était jaunâtre, il rougit; s'il était enfumé, il blanchit, mais devient rosé si on le projette au rouge dans l'eau fraîche. Cette cassure par le feu ne ressemble pas du tout aux éclats du silex de certains diluviums rouges.

M. Belgrand annonce que dans une excursion récente qu'il a eu occasion de faire aux environs de Corbeil, avec M. Jacquot, il a constaté la présence de stries bien prononcées et assez semblables aux stries glaciaires, à la surface d'un bloc de grès de Fontainebleau, recouvert de limon.

M. Julien demande à M. Belgrand s'il a observé les cailloux de la couche profonde de ce limon.

M. Belgrand répond que le limon ne renferme pas de cailloux, et il offre de conduire sur les lieux les membres de la Société qui désireraient étudier ces stries.

Séance générale annelle du 21 *avril* 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bayan, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Gervais, l'un des vice-présidents de l'année écoulée occupe le fauteuil.

Le Président lit la liste des nouveaux membres proclamés en 1869.

Il rappelle ensuite les pertes que la Société a faites dans les personnes dont les noms suivent :

Liste des membres décédés du 1er *janvier au* 31 *décembre* 1869.

MM. Cailliaud (de Nantes).
Clément-Mullet.
Dolfus (Auguste).
Erdmann.
de Ferry.
Foucou.
Milsom.
Shumard.
Van der Maelen.

M. Caillaux lit la notice suivante sur M. Fournet :

Notice sur la vie et les travaux de M. Fournet ; par M. Caillaux.

Ce n'est pas sans un certain sentiment de crainte que j'ai osé aborder l'interprétation des nombreux travaux de M. Fournet, et retracer devant vous la vie si laborieuse et si active de notre

regretté confrère, qui fut assurément l'un des savants les plus éminents de notre temps.

J'éprouve encore un autre embarras bien naturel, car tout a été dit sur lui, et notamment par trois de nos collègues, MM. Jourdan, Dumortier et Chantre.

Je n'ai pourtant pas voulu décliner cette tâche, quelque difficile qu'elle me parut devoir être, et qui appartenait certainement à des voix plus autorisées que la mienne, parce que j'ai eu le désir de répondre à l'honneur que m'avait fait notre Président en me désignant pour l'accomplir, et parce que j'ai été heureux de pouvoir reconnaître les témoignages précieux de sympathie que, dans plusieurs occasions, depuis vingt-cinq ans, j'ai reçus de M. Fournet.

Joseph-Jean-Baptiste Fournet était né à Strasbourg le 15 mai 1801. Sa famille, originaire du Dauphiné, était alliée aux grandes familles d'Alsace; en 1698, un de ses ancêtres, Fournet de Fonteville, conseiller du roi, était professeur de droit à l'Université de Valence, et des liens de parenté l'unissait à la famille du poëte Malfilâtre. Son père, d'abord ingénieur attaché aux travaux du canal de jonction du Rhône au Rhin, dut passer dans l'armée à cette époque où tout le monde en France était soldat, et il avait pris part à toutes les campagnes des bords du Rhin en qualité de capitaine du génie.

Rentré, plus tard, dans les ponts et chaussées, il fut successivement ingénieur en chef de Rhin et Moselle en 1804, du Haut-Rhin en 1814.

Sa mère, Charlotte Thurman, était une femme de mérite et de distinction qui, dans les jours d'orage de la révolution, montrant autant de courage que d'énergie, avait pu arracher son père à l'échafaud.

M. Fournet n'avait donc qu'à regarder derrière lui pour trouver, dans le sein de sa propre famille, les plus nobles exemples et ces grandes qualités, l'amour du travail, l'honneur et le courage qui devaient être les siennes, et qu'il n'a jamais démenties dans tout le cours de sa vie.

A l'âge de douze ans, il était élève du lycée de Bonn, en Prusse, et il s'y trouvait au moment où commencèrent nos désastres.

Vous vous rappelez ces temps où, après bien des années de gloire et de succès, la fortune abandonna nos drapeaux et où nos armées, distribuées sur la majeure partie de l'Europe, durent se replier de toutes parts.

Le général Sébastiani, obligé d'évacuer Bonn, opérant lui-même la retraite, traîna les élèves du lycée, plutôt qu'il ne les conduisit, jusqu'en France, au travers de la Belgique. Un grand nombre de ces enfants succomba, mais, plus heureux et d'une robuste constitution, le jeune Fournet put résister aux fatigues d'un si long trajet, dans de si rudes circonstances, et être interné, en février 1814, au lycée de Rouen, où il resta ignoré de sa famille jusqu'à la fin de la même année.

Placé à cette époque au collége de Strasbourg, il y commença régulièrement et sans relâche la vie de travail qu'il devait poursuivre, presque jusqu'à sa dernière heure.

Un goût très-prononcé pour l'étude des sciences naturelles, et particulièrement pour la minéralogie et la géologie, goût qui n'avait fait que se fortifier au milieu des montagnes des Vosges, le dirigèrent vers l'École des Mines de Paris, où il entra comme élève libre en 1822.

Il y fut le condisciple de notre honorable Président, et il s'y fit remarquer par la plus grande assiduité. Personne plus que lui, nous dit M. de Billy, ne prenait ses études au sérieux. M. Fournet se préparait donc à suivre bravement la carrière des mines, et à conquérir les titres de mineur et de fondeur auxquels il a toujours attaché le plus grand prix.

A sa sortie de l'École, en 1825, il fut appelé à mettre en exploitation les mines du Katzenthal, près de la Bavière rhénane.

C'est là qu'il recueillit les premiers enseignements pratiques; c'est là qu'il commença à étudier ces roches des Vosges qu'il avait vues depuis son enfance, et qui, plus tard, devaient devenir pour lui l'une de ses principales études.

Cependant, l'entreprise qu'il dirigeait n'était pas un heureux début; elle ne présentait que de bien faibles éléments de succés, et, malgré tout le zèle que put y déployer l'ingénieur, elle dut être bientôt suspendue.

Aussi, en 1828, nous trouvons M. Fournet chargé de remettre en activité les mines de Pontgibaud, que les Romains avaient exploitées, et qui, depuis, furent reprises à diverses époques.

C'était une rude tâche pour un jeune ingénieur, mais M. Fournet s'en acquitta avec le plus grand dévouement, et, dans l'espace de quelques années, il y avait fait des découvertes assez importantes pour justifier la construction des usines et des ateliers de lavage.

C'est pendant ce temps qu'il prépara un grand nombre de travaux scientifiques, et que germèrent dans son esprit les théories qu'il devait développer plus tard.

Il se trouvait en présence de phénomènes naturels dont il cherchait à se rendre compte; il s'enthousiasmait facilement à la vue des grandeurs de la nature, dont il voulait sonder et approfondir les mystères, et nous ne sommes pas surpris de le voir bientôt abandonner la direction des travaux de Pontgibaud, qui pouvait satisfaire ses intérêts, mais qui, certainement, ne pouvaient répondre à son profond désir d'apprendre et à son immense activité.

Résolu à conquérir une carrière selon ses goûts, une carrière qui pût lui permettre de se livrer entièrement à l'étude de la science, il se décida à subir les examens nécessaires pour obtenir une chaire dans une faculté.

Il n'était pas bachelier ès lettres; mais en quatre jours, en mai 1833, il fut successivement nommé bachelier ès lettres, bachelier ès sciences, licencié et docteur.

Pendant les dix années qui venaient de s'écouler, M. Fournet avait publié plusieurs mémoires qui déjà le signalaient au monde savant en lui promettant un brillant avenir, et lorsque la faculté de Lyon fut créée en 1834, il fut compris dans l'ordonnance royale qui en nommait les sept professeurs; il obtint la chaire de minéralogie et de géologie.

C'est ici que commence véritablement la vie scientifique de M. Fournet. Il va travailler sans repos, il va développer une prodigieuse activité, à laquelle il fallait, pour y suffire, les hautes facultés dont il était doué, une grande mémoire, et une force physique qui ne pût être fatiguée que dans les dernières années.

Aussi put-il, tout à la fois, produire un nombre considérable de travaux, s'occuper des questions les plus diverses, ne jamais négliger les leçons remarquables qu'il donnait à la faculté de Lyon, et qui attiraient autour de sa chaire de nombreux et sympathiques auditeurs, rendre des services signalés à l'édilité de cette ville, ne pas cesser de suivre le mouvement de l'industrie en dirigeant des travaux de mine ou d'exploration, et faire de nombreux voyages, qui lui permirent de visiter l'Algérie, l'Italie, la Sardaigne, l'île d'Elbe, le Tyrol, l'Espagne, la Prusse, la Saxe, l'Angleterre, et surtout la France, qu'il connaissait presque tout entière, depuis les Vosges jus-

qu'aux Alpes-Maritimes, depuis la Bretagne jusqu'à la Forêt-Noire.

En devenant professeur de la faculté de Lyon, M. Fournet était devenu un enfant de cette grande cité, et l'un des services les plus grands qu'il lui rendit fut d'avoir établi, dès 1840, dans le bassin du Rhône, un système d'observations destiné à prévenir les désastres et les ruines que les inondations causaient périodiquement.

Ce service eut d'ailleurs une bien plus grande portée, car il stimula la multiplicité des observations météorologiques, et l'on peut répéter après M. Gaurand, président de la Société d'agriculture de Lyon, que c'est à M. Fournet que revient l'honneur d'avoir donné à ces observations une direction vraiment scientifique, et d'avoir créé une organisation qui, maintenant, s'étend à toute la France, ainsi qu'à une partie des nations voisines.

J'arrive maintenant à la partie de la vie de M. Fournet qui nous touche de plus près, c'est-à-dire à sa vie purement scientifique que je vais tâcher de retracer.

De 1826 à 1868, c'est-à-dire dans l'espace de quarante-deux ans, M. Fournet a publié 259 notes, mémoires ou livres, dont la majeure partie parut dans les Annales de la Société d'agriculture de Lyon, dans les Comptes rendus de l'académie des sciences, et dans le Bulletin de la Société géologique.

Ces 259 notes en comprennent 63 relatives à la météorologie, dont il s'occupa avec ardeur, surtout après 1850. Parmi ces dernières, nous citerons des travaux remarquables sur la *distribution des vents dominants en France*, sur les *phénomènes produits par l'électricité météorique*, sur les *brises de jour et de nuit*, *autour des montagnes*, sur les *orages*, dont il s'occupait encore à ses derniers jours; et il a laissé beaucoup de travaux inachevés, ainsi qu'une foule de matériaux et de documents de tout genre, qu'il se proposait de réunir et de classer dans une œuvre magistrale se rapportant aux principales questions géologiques, ou à la climatologie du département du Rhône.

Il serait trop long, messieurs, d'examiner un à un les nombreux travaux géologiques de M. Fournet; cet examen me semble d'ailleurs superflu, parce qu'il a déjà été très-bien fait par l'un de nos confrères, M. Chantre, et parce qu'il me forcerait d'entrer dans une foule de détails que vous connaissez déjà.

Je me bornerai donc simplement à en faire ressortir l'esprit, à exprimer les principales opinions émises par notre regretté

confrère dans le cours de sa laborieuse carrière, et à montrer quelques-uns des principaux services que ses travaux ont rendus à la science ou à l'industrie.

Si l'on jette un coup d'œil général sur l'ensemble des productions du savant professeur de Lyon, on voit qu'il a, pour ainsi dire, discuté toutes les questions les plus ardues de la science, et lorsqu'on suit chronologiquement la liste de ses divers ouvrages, on reconnaît qu'il s'est toujours trouvé prêt à traiter la question du moment. On y retrouve les connaissances les plus étendues et les plus variées, et on y distingue un esprit d'une sagacité supérieure, sachant rapidement livrer à la publicité ce qu'une imagination, sûre d'elle-même, servie par une puissance de travail considérable et par une grande érudition, lui a inspiré relativement au développement ou aux modifications à apporter à la question qui l'occupe.

Ses premiers travaux datent de 1826, et, en 1829, il publiait un travail remarquable sur la kaolinisation et sur l'action de l'acide carbonique. Comme Lasius, en 1789, il faisait intervenir dans les phénomènes terrestres un nouvel agent, d'une grande puissance, capable de dissoudre les particules terreuses et métalliques répandues dans les interstices de la croûte du globe.

La thèse qu'il fit pour le doctorat, en 1833, sur *l'ordre de sulfurabilité des métaux et sur quelques résultats du traitement métallurgique des sulfures métalliques*, passa presque inaperçue en France, mais il n'en fut pas de même en Allemagne; elle y appela l'attention des savants, elle y donna lieu à de nombreuses études métallurgiques, et, en 1836, M. Scheerer, dans son *Traité de Métallurgie*, publié à Brunswick, en désigna les conclusions sous le nom de *loi Fournet*, nom sous lequel elles sont encore aujourd'hui connues, et qui honore à un haut degré la mémoire de l'auteur.

L'idée dominante dans la vie scientifique de M. Fournet, au point de vue de la géologie, fut l'idée plutonienne poursuivie avec une grande opiniâtreté, soutenue jusqu'au dernier jour et défendue avec une ardeur qui aurait rappelé les discussions animées d'un autre temps entre Plutoniens et Werneriens. Il était convaincu :

Magna est veritas et prævalebit.

Grande est la vérité et elle prévaudra, disait-il.

Au milieu du mouvement des esprits qui tend de plus en plus à apprécier et à reconnaître la puissance de l'eau, non pas comme l'entendait Werner, mais comme agent, comme véhicule, comme stimulant de la vie moléculaire, M. Fournet est resté à peu près seul pour défendre la théorie des injections plutoniennes qu'il avait acceptée presqu'au début de sa carrière.

Je dis presqu'au début de sa carrière, car telles ne furent pas toujours ses opinions.

Son éducation avait été Wernerienne, et pendant son séjour à l'École des Mines, s'il n'avait pas étudié dans leur sens absolu les théories de Werner, depuis longtemps battues en brèche par de savants ingénieurs et de savants géologues, il avait appris que le remplissage des filons qui se rattache aux plus grands phénomènes terrestres, devait être attribué à des sublimations ou à des dépôts par voie aqueuse.

Son premier travail sur les filons métalliques, qui parut en 1833, acceptait ces idées en les précisant davantage, et ce travail était à cette époque et à ce sujet la production des théories qu'acceptent aujourd'hui la plupart des géologues.

M. Élie de Beaumont n'avait pas encore publié son remarquable travail sur les émanations métallifères, qui ne parut qu'en 1847, et M. Fournet attribuait bien longtemps avant le remplissage des filons à l'action des sources minérales.

Jamais, disait M. Boué, en 1836, l'emploi de ces sources et de l'action chimique n'avait été autant développé dans les ouvrages antérieurs.

Pourtant, quelques années plus tard, M. Fournet devait modifier complétement cette opinion; il devait faire une étude profonde du métamorphisme des roches qui se lie d'une manière si intime à la production des gîtes métallifères, et ne voir dans la formation de ces gîtes que des résultats d'injections ignées analogues à celles des basaltes ou des dykes porphyriques dont il avait fait naguère une catégorie spéciale.

En 1861, il nous explique lui-même dans la *géologie lyonnaise* pourquoi il a ainsi abandonné ses premières idées.

« J'ai renoncé spontanément, dit-il, à recourir à l'intervention des sources pour la formation des filons à la suite de « mes observations faites, tant en Auvergne que dans d'autres « pays, et je déclare avoir trouvé rationnel de laisser de côté « toutes ces assertions théoriques au sujet des sources pour « me ranger du côté où m'amenaient le caractère d'association

« et par-dessus tout la simplicité chimique du remplissage mé-
« tallique des crevasses du sol. »

Le livre connu sous le titre d'*Études sur les gîtes métallifères* qu'il publia en 1834, n'émettait pas encore sa nouvelle théorie et il restera comme un livre pratique d'une grande utilité; il comblait d'ailleurs à ce moment une lacune dans l'enseignement des mines qui ne possédait aucun autre livre méthodique sur la question, que ceux très-remarquables d'ailleurs, mais déjà anciens de Délius, de Jars ou de Duhamel.

Il est difficile de s'imaginer tout ce que M. Fournet a dépensé de travail et de persévérance pour soutenir l'idée de l'injection, et si on ne partage pas ses opinions, il faut reconnaître que tous ses travaux à ce sujet sont empreints d'un remarquable caractère consciencieux et qu'on doit les considérer comme un grand service rendu aux mineurs et à la science, à cause des faits nombreux qu'ils exposent.

C'est M. Fournet après M. Boué et Necker qui, des premiers, insista le plus fortement sur les rapports existant entre les filons et les roches éruptives, qui montra que jamais on ne pourrait obtenir une bonne classification des filons, tant qu'on n'aurait pas une bonne classification de ces roches; qui fit voir que le rubannement des filons est plutôt une exception qu'une règle, et que le parallélisme des filons est un caractère insuffisant pour établir leur contemporanéité, ainsi qu'on tend de plus en plus à le faire croire.

Ceux qui, comme nous, attribuent à l'eau, aux influences chimiques dont elle est le puissant auxiliaire et à la longueur du temps, une importance de premier ordre dans tous les phénomènes de la transformation des roches et du remplissage des crevasses du sol, regretteront profondément que M. Fournet ait ainsi modifié ses premières idées.

Les travaux de cette époque de sa vie se maintiendront assurément comme des jalons précieux qui ont aidé ou aideront les savants qui voudront approfondir les hautes questions qu'ils abordent; mais la première théorie qu'il développait aurait acquis sous son influence une autorité toute magistrale s'il l'avait poursuivie avec la persistance qu'il savait mettre en toutes choses, s'il l'avait enrichie de tous les documents dont il s'est servi pour appuyer celle de l'injection ignée.

Les idées qu'exprimait en dernier lieu M. Fournet sur la formation des filons, n'étaient du reste que la conséquence des études auxquelles il se livrait relativement à une question d'un

ordre beaucoup plus élevé et qui s'y rattachait directement, je veux parler de la question du métamorphisme.

Depuis longtemps on cherchait à expliquer la différence de structure des couches profondes de la croûte terrestre comparée à celle des couches récentes, et particulièrement depuis l'apparition des idées Huttoniennes, on étudiait les rapports entre les couches sédimentaires et les roches cristallines.

M. Fournet se trouvait dans un pays admirablement préparé pour de si hautes études, et de l'un des quais de Lyon, il pouvait voir les cimes des Alpes dont M. Élie de Beaumont a comparé les formations sédimentaires à un tison à demi brûlé qui cache la partie charbonneuse sous le manteau qui le recouvre.

Beaucoup de savants s'étaient occupés de cette question, mais on n'y avait pas encore apporté ce degré de lumière qui y a été projeté plus tard en France par les travaux de MM. Élie de Beaumont, Daubrée et Delesse.

M. Fournet ne pouvait pas rester indifférent au mouvement qui se passait autour de lui, et il devait y prendre sa part en produisant un grand nombre de Mémoires parmi lesquels il faut remarquer :

Les Études sur les terrains et les filons de l'Arbresle, 1837; *la Géologie des Alpes, entre l'Oisans et le Valais*, de 1841 à 1849, qui embrasse tout à la fois leur étude stratigraphique et celle de leurs filons métallifères, ainsi qu'*une exploration dans les Vosges*.

C'est au même ordre d'idées que se rapportent les études sur la *simplification d'une certaine classe de filons*, les travaux sur la *Rubéfaction*, le *caractère d'association en géologie*, et enfin l'ingénieuse idée de la *surfusion du quartz* qu'il émettait d'abord pour expliquer l'enchevêtrement dans les granites de trois substances d'inégale fusibilité.

Dès 1837, M. Fournet cherchait à introduire dans la question une plus grande précision en procédant à une analyse détaillée des faits.

Notre savant confrère repoussait la presque totalité des idées admises par les partisans de la théorie des causes actuelles, et son esprit essentiellement pratique d'ailleurs, avait besoin de trouver directement, si cela était possible, les causes des transformations de roches qui occupent une si grande place dans l'épaisseur de la croûte terrestre.

Cette précision, il la trouvait dans l'introduction des roches éruptives au milieu des sédiments, et il insistait d'une manière

toute particulière sur l'injection de ces roches s'infiltrant comme les granites de Hutton au milieu des couches supérieures.

Il montra les porphyres des environs de Lyon pénétrant dans les roches de transition, s'y ramifiant d'une infinité de manières, produisant des effets de transformation par calcination, par ramollissement, par soudure ou brasure, et finalement, par pénétration et cémentation.

Les résultats de ces actions sur les schistes argileux en particulier, ont été pour lui la production de diverses masses micacées, chloriteuses, amphiboliques, composant l'ensemble des schistes verts ou autrement dit des *cornes vertes* des mineurs de Chessy.

En 1868, dans une lettre adressée à M. Daubrée, M. Fournet considérait que les masses plutoniques émanent d'un foyer incandescent, et qu'au contact de ces masses et des roches sédimentaires ont dû se produire des modifications dont l'ensemble compose le métamorphisme qui se traduit de diverses manières, suivant les occurences locales, soit par des phénomènes d'*endomorphisme* ou d'*exomorphisme*, soit par des endurcissements, des exfoliations, des cristallisations, etc.

Quant aux masses micacées et schisteuses et aux granites, M. Fournet, se rapprochant autant que je puis le croire des idées exprimées déjà par M. de Boucheporn, les considérait comme résultant de phénomènes chimiques d'un autre ordre que ceux qui se passeraient aujourd'hui; ils ne seraient que le résultat de magmas fondus et consolidés, en quelque sorte l'une des scories primordiales de l'écorce du globe, et le métamorphisme, tel qu'on l'entend à présent se serait surtout exercé sur les couches qui les recouvrent.

Si les idées de M. Fournet peuvent ne pas être acceptées par tous les géologues, il n'en reste pas moins à son honneur une masse considérable de matériaux et de faits bien observés, que l'on pourra toujours consulter utilement, sur la géologie des Alpes et des Vosges, sur les roches éruptives, sur le passage de ces roches les unes aux autres, et sur leur classification.

Ce sont de véritables services rendus à la science à ajouter à ceux dont nous allons parler.

Nous ne pouvons pas oublier en effet que ce fut lui qui porta le premier coup à la théorie de la dolomisation dont il a donné l'histoire.

On se rappelle encore le retentissement que produisit dans

le monde savant la connaissance de faits géologiques nouveaux dans le Tyrol, où M. de Buch attribuait la formation des dolomies de ces localités à la pénétration des mélaphyres au milieu des roches. M. Fournet qui ne cessa pas d'être un des grands admirateurs du savant géologue allemand, après avoir fait expressément le voyage du Tyrol, reconnut que les faits se passaient d'une toute autre manière; il rangea les dolomies à la place qu'elles devaient occuper et considéra les mélaphyres comme des roches métamorphiques.

Il a éclairé la géologie du Rhône qui fut de sa part l'objet de nombreuses études et de ses particulières préoccupations.

La connaissance des terrains silurien, devonien et carbonifère du Languedoc est le résultat de ses études combinées avec celles d'un savant ingénieur, M. Graff.

Il avait déterminé depuis longtemps la présence du terrain carbonifère dans les montagnes lyonnaises.

Il étudia le trias d'une manière toute particulière, et ses observations poursuivies sur divers points entre la Méditerranée et l'Alsace, ainsi que du Tyrol aux Alpes, lui permirent de constater son prolongement jusque dans ces dernières montagnes.

Il en avait déjà du reste constaté la présence dès 1843 dans une des vallées de l'Oisans.

Il fut encore le premier à rapporter à l'oxfordien les dépôts de fer oolitiques de Privas ainsi que les couches qui les renferment, et cette détermination eut une certaine portée industrielle en ce qu'elle appela l'attention sur d'autres dépôts de minerai situés dans les mêmes terrains.

Il publia des notes d'un grand intérêt sur le diluvium et les blocs erratiques, mais jusqu'à ses dernières années, il accepta toutes les idées qu'avait émises M. Élie de Beaumont et que l'on sait n'être accueillies aujourd'hui que par un très-petit nombre de géologues.

Enfin les terrains houillers de la France furent encore pour M. Fournet le sujet d'études considérables.

C'est à cette occasion qu'il produisit en 1855 un livre important intitulé : *De l'extension des terrains houillers.*

Ce livre retrace l'historique des connaissances acquises à ce moment sur la houille et les terrains qui l'enveloppent, et on peut le considérer comme le résultat de plus de 25 ans de travaux et d'observations.

M. Fournet qui avait déjà rendu des services dans le bassin

de la Loire, avait été chargé en 1839 d'étudier le dépôt houiller de Ternay et Communay, en partie recouvert d'alluvions, que l'on sait exister au delà du Rhône et situé pour ainsi dire à la suite du bassin de Saint-Étienne et de Rive-de-Gier.

Il s'y était attaché à mettre en évidence les mouvements du sol et à établir leurs rapports avec les rides ou les soulèvements des environs ou des autres parties houillères de la France.

Ces études l'avaient conduit à reconnaître des parallélismes ou des intersections de lignes qui semblaient n'être pas l'effet du hasard et qui paraissaient établir une certaine solidarité entre tous nos bassins houillers.

Frappé des conséquences qu'il pouvait déduire de ces faits, il examina les terrains houillers du midi et du centre de la France, de l'Alsace, du Palatinat et des Alpes.

Dès ce moment, il combattit ardemment non-seulement au point de vue scientifique, mais particulièrement au point de vue industriel, les idées qui tendaient à attribuer à nos dépôts houillers deux formations distinctes, l'une marine, telle que celle du nord de la France, et l'autre, lacustre, représentée par tous nos bassins du midi et du centre qui auraient formé dans des marécages ou des dépressions du sol autant de dépôts circonscrits et limités.

Enfin, il chercha avec raison à anéantir le mot de *bassin*, que Lehman, en 1756, avait introduit dans la science et qui semblait limiter le champ des explorations houillères.

Il y a longtemps que l'idée d'extension pour chaque dépôt avait été indiquée par de savants ingénieurs. Ainsi M. Manès avait montré dès 1845 la possibilité de l'existence d'un vaste bassin houiller de plus de 80 kilomètres de longueur, embrassant dans son ensemble les mines de Saint-Berain, du Creuzot, de Blanzy et de Bert. M. Baudin avait à peu près à la même époque dessiné les limites du bassin de Brassac, au-dessous des alluvions de la plaine. M. Gruner avait été des premiers à réunir en un seul, les bassins de Rive-de-Gier et de Saint-Étienne; mais on n'était pas allé aussi loin que M. Fournet, qui considère ce que l'on appelle des bassins houillers, non plus comme des bassins isolés, des oasis minéralogiques ou des ilots sporadiques, mais comme les lambeaux d'une vaste formation démantelée; ce sont des ruines, dit-il, dont les débris ont été pris trop longtemps pour des édifices intacts opérées par les efforts combinés d'une douzaine de dislocations survenues après le soulèvement du nord de l'Angleterre et par

des causes de destruction marines, lacustres, diluviennes et atmosphériques qui se sont succédé sans intermittence depuis ce grand bouleversement dont il admettait la réalité.

Dans la première partie de son livre, M. Fournet s'attache à répondre à toutes les objections, et la seconde est particulièrement destinée à guider le mineur d'après la disposition des terrains secondaires recouvrant le terrain houiller, et à lui montrer la solidarité qui existe entre ces masses respectives. Sans doute, ces dernières recherches ne conduisent pas à une vérité absolue; mais l'utilité de leur secours est démontrée par les écrits de M. Fournet et surtout par les nombreux travaux exécutés depuis vingt ans en dehors des limites visibles de ce que l'on appelait les bassins houillers.

Ce sont des indications du même genre qui déjà avaient conduit M. l'ingénieur Jacquot à déterminer dans la Moselle les points où l'on pouvait rencontrer en France, au-dessous des grès supérieurs, le prolongement du bassin de Saarbruck.

Ce sont ces mêmes idées qui ont fait reconnaître l'extension des houillères de Ronchamps, dans la Haute-Saône, et qui ont déterminé l'exécution du grand sondage de Saône-et-Loire qui, poussé à 900 mètres de profondeur, a reconnu l'existence du terrain houiller au-dessous de 750 mètres de grès bigarré et a fait présumer le prolongement des couches du Creuzot allant rejoindre celles de Blanzy et de Mont-Chanin, et promettant pour l'avenir des richesses houillères considérables.

Ce que je viens de dire suffit certainement pour montrer toute l'importance du livre de M. Fournet.

Aujourd'hui, cette idée d'une formation unique pour le terrain houiller de la France, ainsi que l'idée du rapprochement de ce terrain avec ceux au milieu desquels il se trouve intercalé et qui ont recouvert des continents entiers, sont dans tous les esprits, des faits nouveaux sont venus les corroborer, et si les besoins croissants de la houille ont été l'une des grandes causes qui ont poussé les exploitants français dans la voie de nouvelles recherches, en dehors des idées anciennes, il est juste d'attribuer à M. Fournet une grande part dans ce mouvement de l'industrie houillère dont nous sommes les témoins, sans rien ôter au mérite de tous les hommes qui y ont coopéré; il est juste enfin de reconnaître que ce fut M. Fournet qui combattit avec le plus d'ardeur et le plus de raison ces vieilles idées qui ne tendaient à rien moins qu'à restreindre le champ de nos mines.

J'arrive maintenant, Messieurs, à l'un des livres les plus importants que M. Fournet ait produits.

Ce livre intitulé : *Du mineur, son rôle et son influence sur les progrès de la civilisation*, parut en 1862; il est formé de 455 pages; jamais pareil travail n'avait été fait, jamais on n'avait songé à réunir tous les documents qui se rattachent aux progrès de la métallurgie dans ses rapports avec les progrès de la civilisation.

Archéologie, histoire, géologie, chimie, métallurgie, tout est rapproché pour montrer les bienfaits que le mineur a répandus sur l'humanité, et l'on est véritablement surpris de l'immense quantité de faits de toutes sortes qui se trouvent réunis.

Ce travail n'était au début qu'un simple discours prononcé à la séance solennelle de rentrée des Facultés de Lyon, le 28 novembre 1862; il avait frappé l'esprit de tous ceux qui l'avaient entendu, et pendant sa réimpression, M. Fournet développa un grand nombre des aperçus qu'il y avait signalés; il en fit un livre dans lequel il accumula des trésors d'érudition.

Il avait reconnu, comme tous les hommes qui réfléchissent, l'immense influence que les substances minérales ont exercée sur les progrès humanitaires.

Il avait vu dans tous les temps le mineur travaillant sans relâche, portant au fondeur la pierre qu'il extrayait du sol, et il avait été frappé de voir les progrès de la civilisation correspondre aux progrès de leurs travaux.

Depuis l'époque où les Gaulois n'avaient pour armes que des fragments d'os ou de silex, et pour abri que le feuillage de la forêt ou le toit des cavernes, jusques à aujourd'hui, nous voyons en effet les étapes de la civilisation marquées d'une manière indiscutable par les découvertes successives dans l'emploi ou la fabrication des métaux, et tout nous indique l'importance des matières minérales.

Il y a deux mille ans, le bronze régnait sans partage, et aujourd'hui c'est le fer, et ce métal est pour nous l'une des nécessités de la vie. « L'or pourrait disparaître, dit M. Michel Chevalier, sans que la civilisation en fût troublée; mais si demain, par l'effet d'un prodige subit, le fer venait à nous être ravi, ce serait une indescriptible calamité, tout rétrograderait et la civilisation serait du même coup frappée d'impuissance. »

Le fer a imprimé un essor prodigieux à la marche progressive de l'humanité, et les métaux précieux de la Colchide, de l'Asie et de la Gaule, dans les temps anciens, de l'Amérique, dans les temps modernes, ont contribué et contribuent encore pour une large part au développement de la civilisation.

Le charbon, cette pierre noire que nos ancêtres ont longtemps heurté du pied, sans se douter de l'influence qu'il exercerait sur les destinées de leurs descendants, a fécondé les inventions du dix-septième et du dix-huitième siècle qui, sans lui, n'auraient eu qu'une importance secondaire. Par la chaleur qu'il développe et qu'on sait mieux que jamais utiliser aujourd'hui, il est devenu le principal élément de toutes les merveilles que nous voyons s'accomplir sous nos yeux.

La transformation de la houille en coke et l'affinage du fer par la houille, ont été les deux grandes inventions de notre temps, qui ont mis à la portée de tous et la vapeur et les chemins de fer; ces inventions ont élargi les limites qui restreignaient le génie de l'homme dans un cercle trop étroit; elles ont centuplé ses forces et fixé pour ainsi dire le commencement d'une nouvelle ère pour la civilisation moderne.

Ce sont là les idées que nous inspire la lecture du travail considérable de M. Fournet; c'est là le fond de celles qu'il a exprimées lui-même.

M. Fournet nous montre l'homme grandissant dans la civilisation avec le progrès de l'art métallurgique; il nous fait voir quelles ont pu être les phases de ce mouvement depuis l'homme à front fuyant, à angle facial oblique, à incisives saillantes; depuis l'homme primitif jusqu'à l'homme actuel, dont le front rayonne d'intelligence et de lumière; depuis le métal informe coulant entre les rochers de la forêt sous le feu de la foudre jusqu'aux formes métalliques les plus sublimes de l'art sculptural.

Il nous a expliqué quel a été le travail de l'esprit humain pendant de longues périodes d'élaboration dont nous ne pouvons calculer la durée pas plus qu'il ne nous est possible de mesurer ce qu'il a fallu de siècles pour arriver aux ornements d'or que recevait Rebecca, ou à l'édification des splendeurs de Ninive.

Des nombreux documents réunis par M. Fournet, documents dont l'ensemble peut être considéré comme l'histoire de la métallurgie, ressortent plusieurs phases saillantes au milieu d'une lente progression. Cette histoire, dit-il, contribue à

démontrer qu'après une suite de pénibles efforts, l'esprit humain se repose en ne s'occupant que de menus perfectionnements au bout desquels de nouvelles nécessités amènent un nouveau travail d'enfantement. Ainsi se succédèrent selon toute apparence, d'intervalles en intervalles, et parfois empiétant les uns sur les autres, l'argile, les sels, la pierre, l'or, l'étain, le cuivre, l'argent, le plomb et le fer.

La fusion des matières impures ou complexes donna lieu à trois âges distincts que l'on peut désigner sous le nom d'âge des fondants salins, âge de la scorie, âge du laitier; ce dernier ne date que d'hier, et si l'on tourne ses vues vers l'avenir on se trouve autorisé à entrevoir l'établissement d'une nouvelle ère métallurgique.

« Les métaux se multiplient, dit M. Fournet; il ne s'agit « plus des sept corps reconnus par les anciens, qui les met- « taient en parallèle avec les sept planètes, les sept jours de la « semaine, les sept grands dieux, les sept notes de la musi- « que, de façon à constituer une gamme planétaire, civile, « mythologique, harmonique, etc. Chaque année pour ainsi « dire, en amène de nouveaux, et tout autorise à croire qu'un « jour on obtiendra l'hydrogène à la fois solide et métallisé.

« Rien, ajoute-t-il, ne permet donc d'entrevoir la suspension « des progrès humanitaires si intimement liés à la production « des métaux, et il est non moins évident que nous sommes « actuellement placés au milieu des évolutions préambulaires « d'un nouvel âge dont le nom est tout entier caché dans le « sein de l'Éternel. »

C'est l'idée qu'exprimait sous une autre forme Saint-Simon, quand il disait :

« L'âge d'or, qu'une aveugle tradition a placé jusqu'ici dans « le passé, est devant nous. »

Dans la seconde partie de son livre, M. Fournet passe en revue les pays miniers les plus connus de l'ancien monde, où, pour le moment, tout à cet égard, semble se perdre dans la nuit des temps.

Il appelle l'attention des archéologues et leur montre que les mines tout autant que les ruines peuvent servir à retracer la marche de l'esprit humain.

Il suit ensuite le cours des chaînes de montagne qui sont le principal domaine des mineurs, en partant des contrées les plus septentrionales, et il accumule une foule de documents historiques, ethnographiques, cosmogoniques et géologiques,

relatifs aux populations qui les habitaient. A l'aide des recherches de MM. Rossignol, Boblaye, Gaudry, de Leonhard, etc., il rassemble ce que l'on sait des filons des îles voisines de la Grèce, et ce que la tradition a rapporté jusqu'à nous sous le voile de la mythologie, relativement à la filiation des hommes qui ont travaillé à leur exploitation.

Après toutes ces études sur les temps anciens, M. Fournet considère les temps plus rapprochés de nous; nous voyons passer sous nos yeux les mineurs étrusques, saxons, ibères, italiens, gaulois, et il nous montre encore à l'aide d'une multitude de citations la part qu'ils ont prise dans les progrès de l'art des mines.

Il porte haut le drapeau du mineur et lorsque ses yeux se tournent vers la Gaule et qu'il y voit le presqu'anéantissement des mines métalliques dans les temps actuels, il n'en recherche pas la cause, mais il pense à leur avenir, il a foi, et il croit au retour de l'activité passée.

Enfin, permettez-moi une expression un peu triviale, après avoir lancé une boutade contre la théorie hydrothermale du granite qu'il n'admet pas, après avoir dit que la prédominance actuelle des études paléontologiques détruit le sentiment minéralogique, il termine par les lignes suivantes qui sont pour ainsi dire le résumé de son travail et montrent l'esprit qui l'a inspiré.

« Je reviens à mon point de vue spécial qui a été de faire « comprendre l'état des connaissances actuellement acquises « au sujet de la marche ascendante de l'humanité. J'ai insisté « sur une cause trop peu signalée du développement de l'intel- « ligence et du bien-être de notre espèce. On a vu par quelle « immense suite de siècles et de labeurs l'homme a dû passer « pour parvenir d'un état voisin de la brute, à celui de domi- « nateur du monde. Les couches historiques composées suc- « cessivement des restes de l'âge de la pierre, de l'âge du « bronze et de l'âge du fer, ainsi que leurs subdivisions nous « ont servi à caractériser chacune des stations de la route. De- « vons-nous maintenant attendre des mines des découvertes qui, « dans un temps plus ou moins éloigné, feront faire de nou- « veaux pas dans la rude voie de la perfection? C'est ce que j'i- « gnore; mais si je jette les yeux autour de moi, je ne vois cer- « tainement pas l'activité prête à s'éteindre, le progrès sur le « point de s'arrêter. Le mineur, toujours à son poste depuis « l'enfance de l'homme ne s'endort pas encore près de son pic.

« Et, bien certainement, Dieu qui l'a mené jusqu'à ce jour, « saura lui faire allonger ses échelles dans les entrailles de la « terre et abaisser jusqu'au niveau des mers les galeries d'é- « coulement, dès l'instant où de nouvelles nécessités exigeront « soit des substances ignorées jusqu'à ce jour, soit des filons « nouveaux pour remplacer les anciens. »

Je suis bien loin, Messieurs, d'avoir retracé l'ensemble des travaux de M. Fournet, mais je crois cependant en avoir dit assez pour montrer tout ce qu'il a produit, pour montrer combien sa vie a été laborieuse et active, combien ont d'importance les services qu'il a rendus à la science et à l'industrie.

Ces services lui avaient valu des relations illustres dans toutes les parties de l'Europe, et un grand nombre de sociétés savantes françaises et étrangères avaient tenu à honneur de le compter parmi leurs membres.

Ses travaux sur les Alpes avaient appelé sur M. Fournet l'attention du gouvernement piémontais, et il fut successivement chevalier et officier de l'ordre des Saints Maurice et Lazare en 1852 et 1863. Il était chevalier de la Légion d'honneur en France depuis 1841 et, depuis cette époque, près de trente ans de travaux et d'abnégation, trente ans de dévouement à l'enseignement n'avaient pas suffi pour attirer sur lui, une seconde fois, les dons de la juste distribution des honneurs.

Depuis 1852, il était membre correspondant de l'Institut, et, peu de temps avant sa mort, l'Association scientifique de France lui fit décerner une grande médaille d'or en reconnaissance de son dévouement à la météorologie lyonnaise.

Jusqu'ici nous avons vu le savant infatigable travaillant d'une manière incessante, le géologue parcourant les montagnes pour mieux lire le grand livre de la nature, pour en sonder les profondeurs, le mineur enthousiaste de son art, le philosophe admirateur des œuvres de la création.

J'ajouterai, en peu de mots que M. Fournet ne vivait pas moins de la vie du cœur que de la vie intellectuelle.

Il avait conquis le dévouement et l'affection respectueuse de ses élèves qui l'admiraient et formaient autour de lui une véritable famille. Il montrait pour la jeunesse une sympathie qui jamais ne faisait défaut, et je ne puis mieux faire que de reproduire à cet égard les paroles de M. Dumortier, l'un de ses disciples les plus distingués.

Il possédait, dit-il, l'âme la plus expansive sous les dehors

les plus réservés, et dès qu'un jeune homme paraissait s'intéresser sérieusement aux matières qu'il professait, M. Fournet se rapprochait de lui. Conseils patients et raisonnés, livres prêtés, courses faites en commun, encouragements, tout lui était prodigué et cela à un degré qui n'a jamais été dépassé; l'on peut dire que ce don d'initiative fut l'une des éminentes qualités de son esprit.

Tout le monde connaissait la droiture et la franchise de son caractère, et il possédait le cœur le plus obligeant, toujours prêt à rendre service; jamais ni secours matériel ni secours moral n'ont été discutés par lui, et son affabilité lui attirait bientôt l'amitié de ceux qui pouvaient l'approcher.

Dans le courant de 1868, il ressentit les nouveaux effets d'une maladie qu'il avait contractée en Afrique en 1852. Déjà, à cette époque, sa robuste constitution avait commencé à s'altérer, et cette maladie avait fait naître les plus vives inquiétudes au sein de sa famille. Il dut interrompre, à son grand regret, les préparatifs d'un voyage qu'il se proposait de faire pour élucider plusieurs points de la théorie sur l'extension des terrains houillers.

Cependant, malgré la faiblesse qu'il éprouvait et qui croissait chaque jour, il ne cessait pas de travailler, il ne se donnait pas de repos, et l'on pouvait encore dire de lui ce que disait le poëte :

> Il faut qu'incessamment on voie à sa fenêtre
> Lorsque la nuit commence et que le jour va naître,
> Des lampes du travail l'éternelle clarté.

Mais les fatigues et l'insomnie vinrent bientôt accabler sa puissante organisation et l'enlever à sa femme et à son fils dont il avait toujours été l'idole, ainsi qu'à ses nombreux amis.

Enfin, M. Fournet a creusé un sillon profond dans la science et dans l'industrie, et son nom restera parmi nous pour être présenté aux jeunes géologues comme un des meilleurs modèles à suivre, de travail et d'indépendance scientifique.

M. Alfred Caillaux lit ensuite la notice suivante sur M. Catullo :

Notice sur la vie et les travaux de M. Catullo;
par M. Alfred Caillaux.

Nous avons à payer aujourd'hui un tribut d'hommages et de

regrets au professeur Catullo, qui a vécu au delà des Alpes. Il était enfant de l'Italie, et l'une des hautes illustrations scientifiques de ce pays qui a eu l'immense fortune d'hériter, avant les autres, des lumières de la Grèce et de Byzance, dont les naturalistes ont été les premiers à parler de l'histoire de la terre, et qui rappelle avec un juste orgueil les noms de Léonard, de Vinci, de Fracostoro, de Lazzaro-Moro, d'Arduino, de Breislak, de Spallanzani, de Brocchi, et de tant d'autres.

Depuis que la Société géologique a pris la résolution d'honorer chaque année, dans une séance générale, la mémoire de ceux de ses membres qu'elle a perdus et qui ont rendu le plus de services à la science, c'est la première fois que nous sommes appelés à mettre en relief les mérites d'un de nos confrères étrangers.

C'est une occasion que nous saisissons avec empressement pour resserrer les liens de fraternité qui unissent tous les membres de la Société à quelque nation qu'ils appartiennent; et je serai, je le crois, l'interprète de vos pensées, quand je dirai que si la science a ses rivalités, il n'y en a plus, et elles disparaissent, lorsqu'il s'agit de proclamer les services rendus par ces hommes dévoués qui illuminent le chemin de l'avenir, qui parcourent les mêmes sillons que vous, qui poursuivent le même but, qui vont à la recherche de la vérité pour approfondir les mystères sublimes de la création, quel que soit le soleil qui les éclaire.

Nous avons eu, au commencement de ce siècle, un éclatant témoignage de ce sentiment qui anime tous les savants de la terre, nous sommes heureux de le rappeler, quand, malgré la guerre qui sévissait entre la France et l'Angleterre, sir Humphrey Davy vint à Paris montrer, pour la première fois, le potassium, et recevoir, aux acclamations de tous, le prix que lui décernait la France.

C'est là particulièrement ce sur quoi je voulais insister, car il y aurait, de ma part, une bien grande présomption à vouloir exposer devant vous, et d'une manière un peu complète, la longue vie de travail et d'honneur de M. Catullo; elle a d'ailleurs, été retracée par de nombreuses voix nationales, et particulièrement par l'un de nos confrères italiens, M. de Zigno, qui, mieux que personne, pouvait rendre hommage aux nombreux travaux de l'illustre professeur; je lui emprunterai les principaux documents de la présente notice.

Tomaso Antonio Catullo était né à Bellune, le 9 juillet 1782,

dans une condition de fortune des plus modestes. Poussé dès ses plus jeunes années par l'ardent désir de savoir, il consacrait à l'étude des mathématiques et de la chimie le temps dont il pouvait disposer en dehors des cours du gymnase qu'il suivit avec honneur.

A l'âge de vingt-neuf ans, il était nommé professeur de chimie et d'histoire naturelle au lycée de la ville qui l'avait vu naître, et il fut successivement, depuis cette époque jusqu'en 1851, professeur de sciences agraires, d'histoire naturelle, de technologie, de minéralogie, de géologie et de zoologie, à Vérone, à Vicence, et enfin, à Padoue, où il était depuis 1829, et qu'il quitta pour passer à un monde meilleur en 1869, à l'âge de quatre-vingt-sept ans.

Pendant quarante ans d'enseignement, il s'était attiré l'affection respectueuse de ses nombreux élèves par son extrême bienveillance et par l'érudition dont brillait sa parole.

Les soins que réclamait le professorat n'empêchèrent pas M. Catullo de se livrer à beaucoup d'autres occupations; il fut directeur de la Faculté de médecine, deux fois *rettore magnifico*, et reçut du gouvernement de nombreuses missions.

Il produisit beaucoup de travaux de toute sorte, et, en 1853, M. d'Archiac, dont nous ne pouvons prononcer le nom sans réveiller en nous les regrets les plus vifs, dans son *Histoire des Progrès de la Géologie*, présentait M. Catullo comme s'étant occupé depuis longtemps, avec une rare persévérance, de toutes les parties de la géologie des provinces vénitiennes et de la haute Italie.

Le premier travail de M. Catullo fut le *Manuel minéralogique*, qui parut en 1812; c'était le premier traité publié en Italie, fondé sur les caractères déduits de l'analyse chimique et de la cristallographie.

Après plusieurs mémoires, parmi lesquels il faut citer la description du procédé adopté à Agordo pour le traitement des pyrites de cuivre, il commença, en 1818, une *Histoire de l'Origine et des progrès de la Minéralogie*. Bien qu'inachevé, ce travail n'en montrait pas moins déjà toute l'érudition de l'auteur. Il en donna la preuve en rectifiant l'opinion de Brocchi, que le premier ouvrage de minéralogie était dû au citoyen de Sienne, Vannuccio Biringucci, dont la *Pyrotechnia* est bien connue, plutôt qu'à Agricola, dont les travaux avaient commencé la géologie rationnelle, et il montra que le premier

travail de ce genre parut en 1502. Ce fut le *Speculum lapidum*, dû à Camillo Leonardi, de Pesaro.

Après de nombreuses publications, après avoir écrit les biographies d'hommes qui ont illustré l'Italie par leurs vertus ou par la culture des sciences, M. Catullo fit paraître, en 1827, son ouvrage sur la *Zoologie fossile des provinces vénitiennes*, qui établissait désormais sa réputation scientifique.

La géologie et la paléontologie étaient, du reste, les sciences pour lesquelles il avait la plus grande prédilection, et dès 1813, ses études sur les terrains tertiaires des environs de Bellune avaient montré toute son aptitude à reconnaître et à distinguer les terrains.

Après les œuvres de Spada, d'Allioni, de Biancani, d'Amici, de Baldassari, de Soldani, de Spallanzani, de Serafino Volta, Brocchi publiait la *Conchyologia fossile subapennina*. Ce travail, si remarquable d'ailleurs, qui donnait une direction plus scientifique aux recherches paléontologiques, déterminait spécialement les fossiles de l'époque tertiaire, mais ceux des terrains secondaires restaient généralement peu connus.

C'est cette lacune que la zoologie fossile de M. Catullo venait combler; selon M. de Zigno, on y voit les caractères paléontologiques appliqués pour la première fois, en Italie, à la distinction des différentes zones des terrains secondaires vénitiens, et, à ce point de vue, ce travail fixe une époque de l'histoire des progrès de la géologie dans la péninsule.

L'un des plus importants mérites de cet ouvrage fut d'avoir précisé, au moyen de la paléontologie, les limites qui séparent les terrains jurassiques des terrains crétacés, dans les Alpes vénitiennes, en démontrant que le calcaire rouge ammonitifère, toujours placé jusqu'alors par les géologues dans la craie, appartenait au Jura.

Ce même ouvrage fait connaître les filons métalliques de la province de Bellune, et donne un grand nombre de détails sur les roches cristallines, sur les observations d'Arduino, de Napione, de Fortis, et d'autres savants, relativement à la position de ces roches au-dessus des roches sédimentaires; il y décrit encore les cavernes à ossements des environs de Vérone, etc.

Enfin, la zoologie fossile de M. Catullo fut non-seulement une œuvre scientifique, mais une œuvre littéraire, qui lui valut un prix que lui décerna l'Académie de la Crusca, en même temps qu'elle honorait d'une récompense élevée Botta, l'auteur de l'*Histoire de l'indépendance de l'Amérique*.

En 1838, il publia son traité sur la *constitution géognostico-physique des terrains alluviens et post-diluviens des provinces vénitiennes*, dans lequel il décrit ces terrains d'après la classification de Brongniart, en y ajoutant ses propres observations sur les sources minérales, sur les restes des animaux et de l'industrie humaine, découverts dans les tourbières de Padoue, sur la formation des lacs, sur les dépôts d'argile et de sable des plaines, sur la formation des travertins, des stalagmites et des stalactites. M. d'Archiac, dans l'*Histoire des Progrès de la Géologie*, en a signalé la seconde édition.

Vers la même époque, M. Collegno avait exprimé au congrès de Milan que, dans les Alpes lombardo-vénitiennes, on ne voyait pas de terrains plus anciens que le lias. M. Catullo qui, avec Maraschini et Pasini, avait exposé des opinions différentes, renouvela ses recherches, rectifia ses anciennes études, d'après les progrès de la géologie, et, en 1846, il produisit son *prodrome de géognosie paléozoïque des Alpes vénitiennes*.

Dans ce travail, M. Catullo, partant du micachiste qui forme la base des montagnes de ce pays, confirme la présence, dans les Alpes vénitiennes, du trias que Maraschini et Pasini avaient déjà signalé, et il réfute victorieusement l'opinion de M. Collegno, à l'aide d'arguments paléontologiques indiscutables.

En 1856, cinq ans après qu'un décret du gouvernement l'avait mis à la retraite, il publiait un mémoire sur les terrains de sédiments supérieurs et sur les fossiles briozoaires, antozoaires et spongiaires qu'ils renferment.

Dans ce travail, on ne compte pas moins de 154 espèces nouvelles pour la plupart, et il indique les différences minéralogiques qui distinguent les roches éocènes vénitiennes des roches miocènes.

Ce fut l'ouvrage le plus important qu'il ait produit dans les dernières années de sa vie, et qui stimulèrent la remarquable étude des polypiers fossiles des terrains tertiaires vénitiens que produisirent MM. Acchiardi et Reuss.

Ce coup d'œil rapide sur les travaux de M. Catullo, montre que si Brocchi fut le premier à doter l'Italie d'une œuvre paléontologique, son travail fut limité à l'étude des terrains tertiaires, et que c'est à M. Catullo que revient l'honneur d'y avoir employé, le premier, les caractères paléontologiques pour distinguer les terrains vénitiens, et d'avoir comparé leurs fossiles avec ceux des lieux les plus classiques de l'Europe.

Il le fit en luttant avec une persévérance infatigable contre les immenses difficultés qui entravent à chaque moment de pareilles études quand on les pratique loin des grands centres, et loin des lieux où se trouvent tout à la fois réunies les riches bibliothèques et les collections.

Les mérites scientifiques de M. Catullo, les qualités de son esprit, les services rendus à la patrie, lui captivèrent dans tous les temps l'estime et l'affection des personnages les plus haut placés et des hommes qui jouissaient du plus grand renom dans la science et dans les lettres, tant en Italie qu'à l'étranger.

Plusieurs princes régnants lui décernèrent des honneurs; en 1845, Charles-Albert lui avait fait remettre une médaille d'or, et, en 1858, il recevait de Victor-Emmanuel, roi de Piémont, la croix des Saints Maurice et Lazare. Mais, avant de mourir, il devait être honoré de la plus haute récompense à laquelle il soit donné à un homme de prétendre; c'est celle que décernent spontanément les concitoyens aux services rendus, et il put voir ainsi ériger son buste, solennellement, sur la place municipale de Bellune, au moment où il venait d'atteindre l'âge de quatre-vingt-cinq ans.

Une si longue vie, entièrement consacrée à la science, ne fut pourtant pas exempte de chagrins; de plus, après la perte de sa femme et de l'un de ses fils, il vit peu à peu, et d'année en en année, se faire le vide autour de lui. C'est la triste destinée des longues existences de voir disparaître, les uns après les autres, les amis de la jeunesse ou ceux avec lesquels on a partagé les émotions du plaisir ou du travail.

Néanmoins, il conserva presque jusqu'au dernier moment toute la sérénité qu'il avait montrée dans tous les temps, et son nom fixera désormais, en Italie, le commencement de cette époque de progrès scientifique qui s'y développe aujourd'hui avec une très-grande ardeur.

Saluons donc, messieurs, la mémoire de notre confrère italien avec ce sentiment de sympathie et de fraternité que nous éprouverons toujours, quelle que soit la nation à laquelle ils appartiennent, envers ceux qui, comme lui, auront travaillé pour l'honneur de leur patrie au profit de la science.

Séance du 25 *avril* 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Jules Carron, ancien consul général, rue de Varennes, 46, à Paris; présenté par MM. Tournouër et de Serre.

L'abbé Herbert, à Paramé, près Saint-Malô (Ille-et-Vilaine); présenté par MM. Bayan et Jourdy.

Paparel, percepteur à Mende (Lozère); présenté par MM. J. Fabre et Jaubert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le docteur Blandet : *le Remplissage du Ghor*, in-4°, 2 p.; Paris, 1870.

De la part de M. Eugène E. Deslongchamps : *Notes paléontologiques*, 1er vol., in-8°, 87 p., 6 pl.; Caen, 1863-1869.

De la part de M. Lucien de Puydt : *l'Isthme américain et le canal colombien.—Percement de l'isthme du Darien par un canal de grande navigation, sans tunnel et sans écluses.— Historique des diverses tentatives faites depuis la découverte de l'Amérique jusqu'à nos jours, pour établir des voies de communication entre les deux grands océans Atlantique et Pacifique;* in-8°, 32 p.; Chatillon-sur-Seine, 1869.

De la part de M. Joachim Barrande : *Distribution des Céphalopodes dans les contrées siluriennes.* (Extrait du syst. silur. du centre de la Bohême, vol. II, 4e série. Pl. 351 à 460). In-8°, 480 p.; Prague, 1870.

De la part de M. V. Raulin : *Description physique de l'île de Crète*, 3e partie, in-8°, 1078 p., atlas; Bordeaux, 1869.

De la part de M. Emilio Stœhr : *Intorno agli strati terziarii superiori di Montegibio e Vicinanze;* in-8°, 13 p., 1 pl.; Modena, 1869.

De la part de l'administration des mines : *Report of the chief commissioner of miner for the province of Nova Scotia for the year* 1869; in-8°, 80 p.; Halifax, 1870.

Le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. L. de Puydt, agent général de la *Société internationale d'obtention de concession du canal colombien*, accompagnant l'envoi de deux exemplaires du plan panoramique de la partie centrale de l'isthme Colombien, et de sa note intitulée : l'*Isthme américain et le canal colombien* (voir la liste des dons).

Le Président annonce la mort de M. Decaix.

Le secrétaire dépose sur le bureau les procès-verbaux de la réunion extraordinaire du Puy-en-Velay.

M. E. Dufour ayant eu la complaisance d'apporter à Paris la pièce signalée par lui dans la séance du 5 avril 1869, comme indiquant un singe subfossile, M. P. Gervais a pu examiner cette pièce; il a reconnu qu'elle est factice, et que l'animal dont on y a placé des parties (tête et pattes avec leur peau desséchée) est bien, comme il l'avait supposé à la vue des photographies envoyées l'année dernière par M. Dufour, un sapajou, c'est-à-dire un singe américain.

M. A. Gaudry partage cette opinion.

M. d'Omalius fait la communication suivante :

Note sur la découverte de puits naturels dans les terrains primaires des environs de Mons (Belgique); par M. d'Omalius d'Halloy.

J'ai l'honneur de faire connaître à la Société que MM. Cornet et Briart ont annoncé dernièrement à l'académie de Belgique qu'ils ont reconnu l'existence de huit puits naturels dans le terrain houiller des environs de Mons en Hainaut, et qu'ils ont donné une description détaillée de trois de ces puits.

Je me permets d'ajouter à cette communication quelques observations tendant à faire voir que la découverte de MM. Cornet et Briart appuie une hypothèse que j'ai émise en 1831 sur la formation d'une partie des roches stratifiées.

On sait que l'action érosive des eaux, la formation des alluvions et la présence de restes d'animaux aquatiques dans la plupart des dépôts stratifiés, avaient fait admettre que l'écorce solide du globe terrestre, à l'exception des laves rejetées par les volcans, avait été formée dans les eaux. Telle était notamment l'opinion de Werner, que l'on peut considérer comme le fondateur de la géologie positive. Depuis lors, on a généralement admis que les porphyres, les trapps, les trachytes et les basaltes sont le produit d'éruptions venues de l'intérieur de la terre à l'état pâteux; mais on a continué à croire, et la plupart des géologues croient encore, que tous les dépôts stratifiés sont le résultat de la désagrégation de roches préexistantes dont les débris ont été remaniés et transportés par les eaux. Je suis loin de prétendre qu'une partie des dépôts stratifiés n'ait pas eu ce mode de formation, mais je ne puis admettre qu'il en soit ainsi de tous. En effet, si les dépôts stratifiés étaient toujours le résultat de la destruction des roches préexistantes, ces dépôts, dans une même contrée, devraient continuer d'être à peu près de même nature que les matières dont ils proviennent, tandis que c'est le contraire qui a lieu.

C'est ainsi, par exemple, que le plateau central de la France, qui est formé de granite, de gneiss, de micaschiste, de grès rouge, est entouré d'une immense ceinture de calcaire blanc, et que les dépôts tertiaires du bassin de Paris, qui sont entourés de roches où dominent le calcaire, l'argile, les schistes, sont principalement composés de sables et de grès blancs très-purs.

Nous voyons également en Belgique de puissants dépôts de calcaire devonien et carbonifère succéder à des dépôts formés de silice et d'alumine, et ensuite les terrains secondaires et tertiaires de cette contrée n'avoir aucun rapport avec les terrains primaires sur lesquels ils reposent.

Ayant été obligé, lorsque je publiai des éléments de géologie, d'émettre une opinion sur la formation des dépôts stratifiés, je ne pouvais, pour les motifs que je viens d'indiquer, admettre l'hypothèse exclusive de la destruction des roches préexistantes; et je me suis dit que, de même que les roches éruptives, qui jouent un si grand rôle dans la composition de

l'écorce terrestre, viennent de son intérieur, de même une grande partie des roches stratifiées pourraient bien avoir un mode de formation analogue. En effet, s'il est sorti de l'intérieur de la terre des roches à l'état pâteux, pourquoi n'aurait-il pas pu en sortir des matières pulvérulentes et gazeuses susceptibles de se mêler et de se dissoudre dans les eaux pour y former des précipités? Cette opinion me paraît d'autant plus admissible que nous voyons sortir de nos volcans des gaz et des cendres aussi bien que des laves. D'un autre côté, on est maintenant assez généralement d'accord pour admettre que les matières des filons proviennent d'émanations intérieures. Or, si ces émanations, lorqu'elles étaient renfermées dans des cavités, ont pu produire le calcaire, le quartz et les autres minéraux que l'on trouve dans les filons, pourquoi celles qui se seraient répandues dans les eaux n'auraient-elles pas pu donner naissance à une partie des couches qui composent l'écorce terrestre? En adoptant cette manière de voir, on explique facilement la diversité des couches et la pureté de quelques-unes d'entre elles.

L'une des principales objections que l'on oppose à cette hypothèse, c'est que l'on ne voit pas les canaux par où ces matières seraient sorties. J'ai répondu à cette objection que les puits naturels qui se trouvent dans les terrains tertiaires et secondaires peuvent être considérés comme étant de ces canaux; mais on a répliqué que ces puits n'étaient que des poches remplies de haut en bas. Je suis loin de contester l'existence des poches, mais, outre qu'il existe des puits naturels dont on n'a pas encore trouvé le fond, j'ai eu l'occasion de faire voir que des terminaisons de puits, que l'on croyait avoir reconnus dans des tranchées, n'étaient qu'apparentes et provenaient de ce que les puits prenaient des directions différentes de celles des parois des tranchées.

On a dit aussi que l'on ne trouvait pas de puits naturels dans les terrains primaires; à quoi je répondais que les puits doivent y être très-rares, parce que ces terrains étant ordinairement très-disloqués et traversés par un grand nombre de failles et de filons, les émanations intérieures pouvaient, sans établir de véritables puits, s'échapper par les joints et les vides résultant des dislocations. On voit par cet exposé l'intérêt que présente la découverte de MM. Cornet et Briart, et je ferai observer qu'il n'est pas étonnant que la première découverte de puits naturels dans les terrains primaires ait été faite dans

le terrain houiller de Mons, parce que ce bassin est beaucoup moins disloqué que ne le sont ordinairement les terrains primaires.

M. Piette fait une communication sur le lias dans l'est de la France.

MM. Belgrand, Collomb, Julien et Tardy font successivement les communications suivantes sur les grès striés de la Padole, près de Corbeil.

Note sur la présence de stries à la surface d'une table de grès de Fontainebleau dans la localité dite la Padole; par M. Belgrand.

Le 24 mars dernier, j'étais en tournée sur les travaux de l'aqueduc de la Vanne, en compagnie de M. l'ingénieur en chef des mines, Jacquot, et deux autres ingénieurs, MM. Buffet et Lesguillier. Nous franchissions, près du hameau de la Padole, une colline de sable de Fontainebleau sous laquelle l'aqueduc passe en souterrain, lorsque tout à coup nos yeux furent attirés par des stries nombreuses creusées à la surface de la table de grès qui recouvre les sables; ces stries étaient sensiblement parallèles et disparaissaient au point où la table de grès plonge sous le calcaire de Beauce.

Ce dernier fait écartait toute idée d'une disposition naturelle de la roche, et nous restâmes convaincus que ces stries avaient été creusées mécaniquement; ce qui nous frappa d'autant plus vivement que nous nous entretenions en ce moment de la communication faite le 7 mars dernier à l'Institut et plus tard à la Société géologique par MM. Roujou et Julien, sur les cailloux et des blocs striés découverts par eux dans les graviers de la Seine.

En rendant compte de ces observations à la Société dans la séance du 4 avril courant, j'engageai ceux de nos confrères, qui s'étaient le plus spécialement occupés de glaciers, à visiter les lieux avec moi. Cette visite a eu lieu le 12 avril courant. MM. Collomb, Delanoüe, Bourguignat, Moreau, Delaire, Tardy, Roujou, et MM. les ingénieurs Buffet et Lesguillier ont bien voulu m'accompagner.

En quittant le chemin de fer à Corbeil, nous avons d'abord

visité un ancien lit quaternaire de la Seine qui domine la ville à 30 mètres environ au-dessus du fleuve actuel. La forme générale du lit est parfaitement reconnaissable; elle se dessine au sommet d'un promontoire qui s'avance dans la vallée. Les graviers alternent avec des zones de sable de rivière; une couche de limon rouge s'étend au-dessus, et la matière colorante, de couleur ocreuse, pénètre irrégulièrement à travers la masse des graviers gris.

L'altitude de ce lit est sensiblement 60 mètres; altitude de tous les restes des hauts niveaux qu'on trouve entre la Champagne et la mer. C'est exactement la coupe du lit de la Seine des hauts niveaux de l'avenue Daumesnil. M. Delanoüe a constaté que les graviers rougis ne faisaient pas effervescence avec les acides, et que le gravier resté gris faisait effervescence; ce qu'il attribue à l'action de la matière colorante ferrugineuse sur le carbonate de chaux.

Cette première station a vivement intéressé nos confrères; je n'en parle ici cependant que pour constater un fait. Nous avons remarqué dans les graviers et les sables de nombreux et volumineux blocs de grès ou de meulières, comme dans tous les graviers hauts et bas des anciens lits de la Seine. En parcourant le plateau d'argiles à meulières qui s'étend sans interruption sur une étendue de 12 à 13 kilomètres, du contrefort de Corbeil jusqu'au pied de la colline de la Padole, but de notre excursion, nous constatâmes, au contraire, qu'il n'existait pas un de ces blocs à la surface de ce terrain presque parfaitement nivelé à l'altitude de 80 mètres.

C'est le limon des plateaux qui recouvre toute cette plaine. Je fis cependant remarquer à nos confrères des mamelons de sable qui sont restés çà et là comme des témoins du terrain détruit; les mamelons sont alignés en général suivant l'orientation sud-est, nord-ouest.

La colline de la Padole, que nous atteignîmes bientôt, est située entre les rivière d'Écolle et d'Essonne; son sommet est à l'altitude 132 mètres.

Ainsi que vous pouvez le voir sur la petite carte que je mets sous vos yeux, elle se dirige sensiblement du sud-est au nord-ouest et se rattache au massif de la Beauce; elle s'élève à son autre extrémité à 40 ou 50 mètres au-dessus du plateau de meulières de Brie que nous venions de parcourir.

L'aqueduc de la Vanne traverse la Padole de part en part par un souterrain de 1,000 mètres de longueur environ.

Cette colline, comme toutes celles du voisinage dont le relief est dessiné sur la carte par des courbes de niveau, est formée de sable de Fontainebleau ; elle est recouverte d'une table de grès monolithique qui n'a pas moins de 5 à 6 mètres d'épaisseur, plus de 100 mètres de largeur, et dans laquelle on a ouvert une carrière de pavés précisément au-dessus de notre souterrain.

Les carriers ont enlevé, sur 40 à 50 mètres de longueur, la mince couche de limon rouge qui s'étendait sur cet immense bloc, et ont mis ainsi à découvert les stries dont M. Collomb vous parlera tout à l'heure. Ces stries sont très-nombreuses, très-rapprochées les unes des autres et presque parallèles; de place en place on remarque d'autres stries plus profondes, contournées en spirale.

Nous avons fait détacher sous nos yeux par les carriers divers blocs de grès portant ces rayures rectilignes ou contournées en spirale. Nous avons reconnu d'abord que ces dernières étaient dues à une disposition naturelle de la roche; leur empreinte se remarquait dans toute l'épaisseur du bloc. Au contraire, les rayures rectilignes ne pénétraient pas, elles étaient superficielles, et nous restâmes tous convaincus qu'elles étaient dues à une action mécanique quelconque. Plusieurs de nos confrères étaient munis de boussoles et constatèrent que ces stries étaient sensiblement orientées du sud-ouest au nord-est, c'est-à-dire presque perpendiculairement à la direction des courants qui ont rasé les plateaux; direction très-bien indiquée sur la petite carte que je mets sous les yeux de la Société. Vous pouvez voir en effet sur cette carte que l'orientation générale de l'érosion de la forêt de Fontainebleau est sud-est, nord-ouest. Les autres cartes que nous avions à notre disposition, celle de M. de Sénarmont, la carte géologique de M. Collomb, ne nous laissèrent aucun doute sur ce point.

Ainsi, il était déjà bien établi pour toutes les personnes présentes que les stries en spirale étaient dues à une disposition naturelle de la roche, que les stries rectilignes, au contraire, étaient superficielles, qu'elles avaient été creusées dans la roche par le passage d'un corps dur soumis à une forte pression; et de plus, que ces stries étaient dirigées du sud-ouest au nord-est, perpendiculairement à l'orientation des mamelons de sable de Fontainebleau restés en place dans le voisinage.

Nous constatâmes un autre fait non moins important : l'im-

mense plaine qui s'étendait à nos pieds, à 52 mètres environ au-dessous de la table de grès de la Padole, est entièrement recouverte du limon rouge des plateaux; la tranchée de l'aqueduc de la Vanne coupe cette couche de limon sur une étendue de 32 kilomètres sans rencontrer un caillou; si la rayure du grès de la Padole est due à une action mécanique, qu'est donc devenu l'outil qui l'a produite?

Il est certain qu'il ne se trouve pas à la surface de la plaine sur laquelle la masse en mouvement a dû nécessairement tomber après avoir glissé sur la colline.

La conclusion que nous avons tirée de cette observation, c'est que la rayure de la table de la Padole est antérieure à la dénudation du plateau; à l'époque où elle s'est produite, les vallées n'étaient pas encore creusées; la vallée de l'Eure et le dépôt de Saint-Prest n'existaient pas encore; le phénomène est donc antérieur à l'Éléphant méridional, et par conséquent remonte à l'époque tertiaire.

Nous fîmes encore une série de constatations non moins intéressantes sur le limon des plateaux, et, avant d'aller plus loin, je désire rappeler à la Société mon opinion personnelle sur l'origine de ce dépôt.

Le 21 janvier 1867, en présentant à la Société le manuscrit de mon ouvrage sur les terrains quaternaires du bassin de la Seine, je faisais remarquer que le limon des plateaux, sur tout le développement du tracé de la Vanne, se composerait de deux couches : l'une inférieure, grossière, faisant effervescence avec les acides, formés évidemment par précipitation rapide; l'autre supérieure, composée de matériaux plus fins, plus argileux, qui s'est déposée par-dessus la première par l'abaissement lent du nuage des matières les plus tenues en suspension dans l'eau. Tout dépôt limoneux qui se forme en eau courante, lorsque la vitesse tombe au-dessous de $0^{m}.20$, se décompose de même en deux parties : l'une grossière, qui se précipite immédiatement; l'autre composée de matières plus fines qui s'abaissent lentement, souvent pendant des heures et des journées entières. C'est par ce procédé de la nature que les chimistes séparent les parties sablonneuses des limons. Cette disposition est caractéristique; toutes les fois qu'on rencontre un dépôt très-étendu de limon grossier ainsi divisé en deux zones, on peut être certain qu'il est le produit *d'une seule invasion d'eau.* Les débordements répétés des rivières donnent aussi un dépôt limoneux grossier, mais qui paraît composé

d'une seule couche, parce que le produit de chaque submersion est trop mince pour que les deux couches soient appréciables.

Ce manteau limoneux s'étend sur tous les plateaux horizontaux ou peu inclinés du bassin de la Seine; partout il se divise en deux couches, ce qui caractérise, je le répète, un dépôt formé par une seule invasion d'eau.

Dans la partie de la basse Bourgogne occupée par les terrains kellowiens à minerais de fer oolithique, on lui donne le nom d'*herbue*, et la couche inférieure est souvent composée de minerai de fer (mine rouge); à la surface des plateaux liasiques de l'Auxois, il porte le nom de *petite aubue*, et la couche inférieure se compose souvent aussi de minerai de fer à gros grains. Partout, le dépôt limoneux est caractérisé par l'absence presque complète de débris volumineux des roches dures qui existaient antérieurement au-dessus des plateaux qu'il recouvre. Ces débris se trouvent toujours dans la vallée principale, souvent à de grandes distances. M. Delesse a étudié avec beaucoup de soin le limon des plateaux des environs de Paris; il résulte de ses analyses que le limon se compose en grande partie des détritus des roches voisines. M. Delanoüe a fait des observations analogues en Belgique et en Flandre, et a publié une note très-intéressante dans le *Bulletin* de la Société sur cette double couche de limon rouge. Je dois dire que M. Delanoüe ne partage pas ma manière de voir sur l'origine du limon rouge; il l'attribue à deux invasions distinctes d'eaux diluviennes.

Nous avons constaté cette disposition du limon rouge dans la tranchée ouverte pour construire l'aqueduc de la Vanne. La division en deux couches était parfaitement visible. M. Delanoüe a fait sous nos yeux l'expérience suivante :

Un fragment du limon supérieur pris immédiatement au-dessus de la ligne de contact a été attaqué par l'acide chlorhydrique et n'a pas fait effervescence. Un autre fragment pris immédiatement au-dessous de la ligne de contact attaqué de même, a fait une vive effervescence. M. Delanoüe en a conclu que les deux dépôts sont dus à deux invasions d'eau différentes.

J'ai déclaré que j'étais parfaitement d'accord avec lui sur les faits, que le limon inférieur faisait habituellement effervescence avec les acides, que le limon supérieur ne faisait

presque jamais effervescence (1), mais qu'il était impossible que les deux dépôts fussent le produit de deux invasions d'eau séparées; cela serait contraire à toutes les lois du transport des limons dans les eaux courantes. Mais ce n'est pas ici qu'il convient de discuter cette question.

J'ai donné dans mon livre une mauvaise explication de l'absence du carbonate de chaux dans le limon supérieur; c'est à la suite d'une longue conversation avec M. Delanoüe que je me suis éclairé sur cette question. Si la Société juge que cela en vaille la peine, je terminerai cette notice par un court exposé de mon opinion. Le fait essentiel à établir ici, c'est que tout le monde est resté convaincu, nous le croyons du moins, que le limon du plateau inférieur qui entoure la Padole s'était déposé en eau courante et qu'il n'était pas un reste de moraine profonde. Nous en avions eu une autre preuve non moins forte, en visitant la colline sur laquelle est bâti le village de Beauvais.

Cette colline, presque parallèle à la Padole, est composée comme elle de sable de Fontainebleau, mais n'est pas recouverte par la table de grès; elle est couronnée par le calcaire de Beauce dont nous avons vu quelques fossiles dans un trou de sonde de l'aqueduc. A la pointe, se trouve un énorme dépôt qui s'élève à 46 mètres environ au-dessus de la plaine, à sa jonction avec la colline, et s'abaisse ensuite en pente douce jusqu'à cette plaine.

Nous avons constaté qu'il était formé dans sa partie haute d'un magma de petites esquilles de calcaire de Beauce colorées en rouge par un peu de limon.

Ce dépôt a la plus grande analogie d'aspect avec les arènes calcaires qui tapissent les flancs des collines de la basse Bourgogne; suivant la pittoresque expression de M. Leymerie, on ne peut en donner une idée plus nette qu'en le comparant à un nougat. En descendant vers la plaine, nous avons remarqué que les esquilles de calcaires de Beauce étaient rem-

---

(1) Voici ce que j'ai écrit dans l'ouvrage présenté le 21 janvier 1867 à la Société et imprimé par la Ville de Paris : « La partie inférieure, plus grossière, sableuse, fait quelquefois effervescence avec les acides.... La partie supérieure du limon est plus argileuse, ne fait pas effervescence avec les acides.... Cependant, en attaquant le limon par l'acide chlorhydrique, on reconnaît facilement, au moyen de l'oxalate d'ammoniaque, la présence de la chaux dans la liqueur filtrée.

placées par du limon et, en arrivant au bas de la colline, nous avons vu sur le talus du chemin que ce limon se divisait en deux couches comme celui des plateaux. M. Delanoüe a répété son expérience sur deux fragments pris dans le voisinage de la ligne de contact ; mais ces deux fragments ont donné lieu à une effervescence. Cette anomalie due à des circonstances locales est sans importance. Toutes les personnes présentes ont paru convaincues que le dépôt de Beauvais, beaucoup plus épais et plus élevé que celui des plateaux, a été produit à la pointe de la colline par des remous analogues à ceux qu'on remarque à l'extrémité d'aval, des piles d'un pont. Vers la fin du phénomène diluvien, les eaux du plateau de la Beauce sont tombées sur la plaine par les deux petites vallées qui séparent les collines de la Padole et de Champceuil de celle de Beauvais, et il s'est établi un remou à la pointe de cette dernière.

La colline de Champceuil (1) est recouverte d'une table de grès. Nous y remarquâmes de tous côtés des stries absolument semblables à celles de la Padole, et dirigées suivant la même orientation. M. Collomb a fait de curieuses remarques à ce sujet, et vous en rendra compte.

Nous parcourûmes en voiture les 8 kilomètres qui séparent Champceuil de la vallée d'Essonne que nous traversâmes à Mennecy; nous constatâmes l'absence des blocs dans cette partie de la vallée. Nous jetâmes un coup d'œil rapide sur la large tourbière qui en tapisse le fond, et nous suivîmes de nouveau le tracé de l'aqueduc de la Vanne jusqu'aux collines de Courcouronne.

Ces collines sont des restes des sables de Fontainebleau qui s'élèvent comme des témoins au-dessus de la plaine d'argile à meulières. Je tenais à faire voir à nos confrères le seul dépôt de cette plaine qui ait quelque analogie avec une moraine.

Avant d'arriver, nous fîmes d'intéressantes observations dans une des tranchées ouvertes pour construire l'aqueduc, nous y découvrîmes les relais quaternaires d'un petit ruisseau voisin.

---

(1) C'est sous les éboulis de la table de grés de Champceuil qu'ont été trouvés de nombreux ossements quartenaires et notamment une mâchoire supérieure d'hyène, des dents de mammouth, donnés par la famille de M. Bréguet, au Muséum. M. Bréguet m'a donné un squelette humain, un vase et un couteau en silex provenant d'une sépulture de la même localité.

C'est un limon blanchâtre pétri de petites coquilles fluviatiles et terrestres, dans lesquelles M. Bourguignat reconnut immédiatement toute la faune des hauts niveaux de Montreuil.

Nous visitâmes ensuite la colline de Courcouronne qui fait partie d'un groupe de trois collines orientées du sud-est au nord-ouest. En prolongeant leur alignement, on passe à proximité du long sillon de Forge, de Cernay-la-ville, de l'étang des Essarts, près de Rambouillet, et de la vallée d'Eure, en amont de Louviers. C'est une des traces les plus visibles et les plus caractéristiques du courant diluvien.

Sur le flanc de la colline de Courcouronne qui regarde le nord-est, une sorte de sillon a été creusé dans le sable de Fontainebleau, et a été mis en évidence par l'ouverture d'une carrière. Le fond de ce sillon est rempli de cailloux de grès de Fontainebleau sur lesquelles reposent des blocs volumineux. Les interstices sont entièrement remplis de limon rouge (1).

Au premier aspect, M. Collomb a cru voir une moraine dans ce singulier terrain de transport; mais l'heure était avancée; nous n'avons pas eu le temps de faire les constatations nécessaires.

J'ai toujours considéré ce sillon comme une de ces vallées éphémères par lesquelles les blocs de grès glissaient jusqu'aux vallées permanentes pendant le phénomène diluvien. Avant d'y voir autre chose, je désirerais qu'on fît un examen plus approfondi des lieux.

En résumé, nous avons constaté, dans notre excursion à la surface des tables de grès de la Padole et de Champceuil, la présence de nombreuses stries qui paraissent avoir été creusées mécaniquement; les restes des outils qui les ont creusées manquent sur la plaine qui s'étend à 50 mètres en contre-bas de ces collines.

Nous avons reconnu, en effet, dans les tranchées de l'aqueduc de la Vanne, que le limon de cette plaine ne renferme ni caillou, ni trace de moraines, qu'il s'est évidemment déposé dans des eaux courantes, que les blocs de la table de grès n'existent ni à la surface de cette plaine, ni dans la vallée de l'Essonne entre Mennecy et Corbeil, et qu'on les retrouve, au contraire, en grande abondance dans la vallée de la Seine.

Cette disposition du limon et des blocs parfaitement expli-

(1) J'ai donné la coupe de ce dépôt dans mon ouvrage, p. 16.

cable par l'effet des eaux courantes, ne permet pas de comprendre comment les stries de la Padole et de Champceuil ont pu être creusées mécaniquement, à moins qu'elles ne soient antérieure à l'invasion des eaux qui a produit la dénudation des plateaux et creusé les vallées. L'existence de ces stries n'infirme donc pas ce que j'ai écrit sur l'époque quaternaire.

Note sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau à la Padole et à Champceuil (Seine-et-Marne); par M. E. Collomb.

Le point sur lequel M. Belgrand a bien voulu appeler notre attention, la Padole, est une colline de grès et de sable de Fontainebleau; le sable à la partie inférieure, le grès formant une calotte supérieure.

Le sommet, sensiblement horizontal, a néanmoins un relief ondulé, usé, on pourrait dire moutonné, comme de Saussure le comprenait dans les Alpes. Sur les points où les ouvriers se livrent à l'exploitation du grès, sa surface est dégagée de sa couverture de gazon, de terre de bruyère ou de limon, sur une étendue de 50 à 60 mètres.

Cette surface, comme M. Belgrand vient de le faire remarquer, est sillonnée de nombreuses stries, sensiblement parallèles et rectilignes; elles sont parfois très-rapprochées; d'autres fois à la distance de quelques centimètres les unes des autres; leur longueur varie de 50 à 60 centimètres à 0 centimètre; sur certains points, elles se croisent légèrement sous un angle très-aigu; elles suivent les ondulations de la surface, exactement comme les stries qu'on observe sur les roches qui ont été frottées par les glaciers. Lorsque le grès est couvert par le calcaire lacustre de la Beauce, les stries cessent de se montrer.

Elles n'ont, sans aucun doute, pas la même netteté; elles ne sont pas aussi bien dessinées et burinées que celles qui existent sur des roches à pâte fine et dure, comme les calcaires alpins ou les schistes argileux des Vosges, où les stries glaciaires sont tracées en coups de burin. Les grès de Fontainebleau n'ont pas un grain très-fin; les stries y sont un peu grossières; elles sont en rapport avec la nature de la pâte de la roche.

Leur direction, dans le sens du S.-O. au N.-E., est, ainsi que M. Belgrand vient de le dire, presque perpendiculaire à la di-

rection des grandes dénudations quaternaires du bassin de la Seine, dénudations et érosions qui se sont prolongées jusqu'au littoral de la Manche en passant par le pays de Bray.

Quelques échantillons de 40 à 50 centimètres de côté, que les ouvriers, armés de fortes masses, ont réussi à détacher, sont aujourd'hui déposés dans les bureaux de M. Belgrand, à l'Hôtel de Ville; les stries parallèles y sont très-clairement prononcées, mais le phénomène est encore plus frappant sur place que sur des échantillons.

A 3 kilomètres au N. de la Padole, près du village de Champceuil, il y a une autre butte de grès de Fontainebleau faisant suite au même massif. Sur le sommet, très-aplati, nous avons tous remarqué un régime de stries, en tout pareilles à celles que nous venions de voir. Le grès y forme un petit plateau, dénudé, presque horizontal, ondulé, comme le précédent. Sur un point du côté S., les tables de grès s'infléchissent brusquement; on y remarque un couloir rétréci par le bas, une espèce de *karrenfelder* à forte pente; les stries y sont fortement accentuées; elles remontent le long des parois, comme on en voit au pied du pavillon Dollfus, au glacier de l'Aar.

La direction des stries sur le plateau de cette seconde butte est pareille à la première; elles courent dans le sens moyen du N. E.

Voilà donc deux points sur lesquels nous avons observé ce phénomène; mais les employés de M. Belgrand, qui sont occupés aux travaux de l'aqueduc de la Vanne, nous ont affirmé qu'il existe de ces stries sur plusieurs autres buttes de grès de Fontainebleau.

Les géologues, qui ont observé des roches striées dans les Alpes, ne verront aucune différence sensible avec celles que nous avions sous les yeux. A mon avis, il n'y a que les glaciers qui puissent produire ce résultat.

Mais si des glaciers ont existé dans cette partie de la France, nous nous sommes demandé : où sont leurs moraines? Voici la réponse : sur un glacier pareil, il ne pouvait y avoir ni moraines superficielles ni moraines frontales; en vertu de son mouvement de progression, il ne pouvait entraîner avec lui que des moraines de fond, des moraines profondes; les moraines médianes et latérales n'existent que sur les glaciers qui sont dominés par des pics supérieurs; ces sortes de dépôts ne se forment que par les éboulements et par le frottement énergique du glacier sur les parois qui l'encaissent. Ici, la configu-

ration topographique s'oppose à cette action; le glacier n'était encaissé nulle part. Si l'on prolonge la ligne de direction des stries vers le S. O., qui paraît être leur point de départ, cette ligne passe par Orléans, Poitiers, etc., nulle part elle ne rencontre de hautes montagnes; il n'y a donc pas lieu de s'étonner si l'on ne rencontre pas de moraines; en tenant compte du relief du sol, elles ne pouvaient exister que dans des cas tout à fait exceptionnels.

Si les moraines superficielles n'existaient pas, les moraines profondes ont pu néanmoins déplacer et transporter une masse considérable de matériaux, sans leur donner cette forme définitive de digue ou de barrage qu'on désigne ordinairement sous le nom de moraines, matériaux qui ont pu passer à l'état de diluvium.

D'un autre côté, nous venons de voir que la direction des stries n'est pas en rapport avec le phénomène qui a façonné le relief actuel du pays; les rivières, les vallées, les dénudations du plateau de la Brie, sont, en moyenne, orientées vers le N. O., et les stries vont au N. E., dans une direction presque perpendiculaire, d'où l'on pouvait conclure que les vallées n'existaient pas encore lorsque ces stries se sont produites, parce que les glaciers, quel que soit leur volume, se moulent toujours sur le relief du sol; ils cheminent comme les rivières, en suivant le thalweg existant. Si la vallée de la Seine, de l'Essonne, etc., eussent existé à cette époque, les glaciers auraient naturellement pris la direction N. O. Le relief était donc différent de ce qu'il est aujourd'hui; ce qui ferait remonter leur date jusqu'au commencement de l'époque quaternaire, ou peut-être à la fin du pliocène.

Note sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée de la Seine; par M. A. Julien.

Dans la séance du 7 mars, nous avons, M. Roujou et moi, communiqué à la Société Géologique la découverte d'innombrables cailloux striés, de forme anguleuse, appartenant à toute la série des roches tertiaires du bassin de la Seine, engagés dans le diluvium gris. Depuis cette communication, M. Belgrand nous a fait connaître un fait des plus curieux et certainement des plus importants pour la solution du problème qui nous occupe: c'est la découverte de stries rectilignes d'un facies émi-

nemment glaciaire, à la surface des grès moutonnés et polis du plateau de la Padole. Nous venons, à notre tour, compléter ces observations et ajouter un troisième élément à cette question. C'est l'origine, le gisement véritable de ces cailloux, anguleux et striés, qui encombrent l'ancien lit de la Seine quaternaire.

Dans une excursion que nous avons faite de la Ferté-Aleps à la Padole, nous avons fait les deux observations suivantes, que nous avons l'honneur de présenter à la Société :

1° Sur tout le bord occidental du long plateau qui sépare les vallées de l'Essonne et de l'École, les grès de Fontainebleau, qui forment le couronnement des vallées, sont moutonnés et striés comme sur le bord oriental. La direction des stries sur les tables de grès, est en général N. N. E.— S. S. O., direction perpendiculaire à l'axe du Merlerault et au thalweg de la vallée de la Seine. Il en est de même sur les affleurements de grès qui percent çà et là le sol sur le plateau, principalement autour du village de Mondeville.

2° Mais voici un fait plus important, et qui fait l'objet spécial de cette note. Sur toute la partie de ce plateau que nous avons explorée, de la Ferté-Aleps à Mondeville, et de ce village à la Padole, il n'y a pas trace de la formation de Beauce, *in situ*, malgré qu'elle soit indiquée sur les cartes géologiques. Mais, à la place, le banc de grès de Fontainebleau, qui en forme la surface, est recouvert par un limon plus ou moins remanié, de couleur et d'épaisseur variées, et pétri dans toute sa masse d'une quantité innombrable de cailloux *striés* et *anguleux*, de calcaire siliceux de Beauce. Parmi eux, l'on remarque quelques grès de Fontainebleau. L'aspect de ces cailloux est remarquable. Leur forme polyédrique, les traces de frottement, leurs stries nombreuses, les font ressembler à s'y méprendre aux cailloux de moraine profonde. Un fait à noter, c'est l'absence de granite, soit à l'état de blocs isolés, soit mêlé par décomposition à la terre végétale. Cette formation, évidemment plus ancienne que le creusement des vallées latérales de la Seine, ne nous a offert aucune trace de remaniement attribuable aux eaux venant du Morvan. Le limon des plateaux, que l'on trouve de part et d'autre, de la vallée de la Seine au-dessous du plateau de Beauce, présente, au contraire, un caractère mixte, glacio-diluvien; et on y trouve, çà et là, outre des cailloux roulés, de très-petits fragments de granite mêlés à la terre végétale, qui en forme la couche superficielle. Mais à ce niveau,

relativement inférieur, nous avons encore trouvé et des calcaires de Beauce et des grès de Fontainebleau striés. Nous ne faisons que signaler, pour le moment, ces faits nouveaux. Nous sommes là sur une piste curieuse, qui semble devoir nous amener à des résultats importants.

En résumé, trois faits ont été mis en relief :

1° De nombreux cailloux striés dans le diluvium gris;

2° Des surfaces moutonnées et striées sur les grès de Fontainebleau;

3° Gisement de ces mêmes cailloux striés au sein d'une véritable moraine profonde recouvrant les surfaces striées. Cette moraine profonde, (car après une étude attentive nous ne pouvons pas lui donner d'autre nom), n'est autre chose que le diluvium des plateaux de Sénarmont, qui, dans le trajet que nous avons suivi, remplace le calcaire lacustre supérieur enlevé par suite d'érosions.

Faut-il voir, dans ce diluvium des hauts plateaux, le produit d'un glacier descendant de l'axe du Merlerault, et donnant la main aux glaciers du Morvan, et par eux, à ceux qui dans le plateau central, et en particulier dans le Mont-Dore, procédaient à a confection des conglomérats de la célèbre colline de Perrier?

Faut-il voir dans le limon des plateaux inférieurs, ou terrain remanié des plaines basses de Sénarmont, ces mêmes moraines remaniées à l'époque de la fusion générale, avant l'établissement définitif du lit de la Seine quaternaire et le développement de la faune de Montreuil? Ou bien faut-il, dès aujourd'hui, rejeter absolument l'existence d'anciens glaciers pliocènes dans le bassin de la Seine? Nous ne le pensons pas. Nous croyons, au contraire, qu'il faut continuer activement ces études, quels que soient les résultats auxquels elles doivent nous conduire.

Sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau à la Padole (Seine-et-Marne); par M. Tardy.

M. Collomb et d'autres géologues ont affirmé le facies glaciaire des stries que M. Belgrand a bien voulu nous montrer sur les plateaux de La Padole et de Champceuil, près La Ferté-Aleps, dans l'excursion du 12 avril 1870. En outre tout le monde a été d'accord pour conclure que le plateau tertiaire était intact à l'époque du striage. Partant de ces deux affirma-

tions, j'examine la forme de l'ancien plateau tertiaire que je rétablis à l'aide des témoins épargnés par l'érosion. Je trouve ainsi, au nord-est de Paris, à la montagne de Villers-Cotterets, 255 mètres d'altitude, et dans la direction de la plus grande pente uniforme sans ressauts, 120 mètres, près Beaugency, sur les bords de la Loire, ce qui donne une pente régulière de 1 mètre 48 par kilomètre, dans une direction qui est à peu près celle des stries.

Donc si les stries sont glaciaires, le glacier qui les a produites coulait vers le sud-ouest. En effet, la direction des stries est tangente au Morvan, et la distance de la direction de celles de La Padole est d'environ 170 kilomètres.

Or, la découverte par MM. Julien et Roujou de cailloux striés à facies glaciaire sur ces plateaux striés, est en quelque sorte une preuve de l'existence de ce glacier. Le transport à 15 kilomètres S. S. O. du Brabant, des blocs erratiques polis et cannelés reconnus par M. Malaise, semble apporter une nouvelle preuve à l'appui de l'existence de ce glacier.

A l'extrémité de ce grand plateau tertiaire qui s'incline vers le S. S. O. s'élève, sur les bords de la Loire, un bourrelet discontinu couvert par les forêts d'Orléans et de Marchenoir.

Si nous cherchons l'origine de ce glacier, nous reconnaîtrons que les seules montagnes dont il pouvait descendre sont les Alpes scandinaves; ce qui affirme le grand diluvium scandinave signalé par M. E. de Beaumont, tout en le transformant en un grand glacier continental.

Après avoir ainsi conclu provisoirement, je rappellerai que j'ai signalé l'existence, dans tous les diluviums, de silex striés. Ces silex striés des alluvions des hauts niveaux (boulevard Daumesnil, etc.), ont une patine très-épaisse, jaune, ocreuse. Si on la frotte fortement avec un autre silex, on produit une strie rouge, sans doute par la transformation de la limonite en oxyde rouge anhydre. D'où il résulte que les stries rouges naturelles sont postérieures à la patine ocreuse, et par conséquent la strie qui a la même couleur que cette patine est plus ancienne que celle-ci. Or, on trouve à la base des dépôts alluviaux des hauts niveaux des cailloux à patine ocreuse portant des éclats d'aspect frais, des rayures rouges et des stries profondes non colorées. L'épaisseur de la patine des éclats est à peine appréciable, tandis que la patine ocreuse a une épaisseur de plusieurs dixièmes de millimètre. Ce qui nous force à conclure que la patine ocreuse et, à plus forte raison, les stries

non colorées en rouge sont plus anciennes que la formation de la rivière des hauts niveaux, ce qui nous amène à les considérer, comme des débris du lit de fond d'un grand glacier dans la région crétacée.

Les silex de Saint-Prest, recueillis par M. Desnoyers et qu'il a bien voulu me permettre d'examiner, présentent les mêmes circonstances.

Quelques-uns des silex à patine récente des hauts niveaux alluviaux présentent néanmoins des stries qui ne sont pas colorées en rouge. Je conclus, de ces stries sur patine récente, et de quelques autres colorées en rouge sur patine ancienne ocreuse, qu'à l'époque de la formation des alluvions des hauts niveaux, il y avait des glaciers et probablement des glaces flottantes. En effet, si nous examinons la disposition d'un point d'attérissement, Montreuil par exemple, nous remarquerons qu'il est rempli de blocs, et qu'on y trouve de préférence les silex striés à patine récente; tandis que l'on rencontre en très-grande majorité au milieu du fleuve et sur les bords du grand courant (boulevard Daumesnil, etc.), ceux qui sont striés sous patine ancienne et proviennent de la démolition des plateaux.

Examinons la disposition de Montreuil pour prouver que ce sont probablement des glaces flottantes qui ont amené les blocs et les silex striés sur patine fraîche.

Dans les sablières les plus éloignées de la route de Montreuil (elles sont aujourd'hui comblées), il y a un épi formé par un bourrelet de terrain tertiaire qui, avec les collines de Montreuil, constitue un vrai *lôsne*, comme il en existe dans le Rhône, où ils ont été étudiés par M. Fournet. Dans un lôsne, le plein courant qui longe l'*épi* détermine, à son extrémité, par le frottement contre l'eau qui sort et qui n'a presque pas de vitesse, une série de petits tourbillons, et à leur suite une portion de l'eau et les corps flottants gagnent la rive, remontent vers le fond du lôsne, puis redescendent en longeant l'épi pour sortir aspirés par le grand courant extérieur. Si nous examinons la vitesse de l'eau dans ce parcours, nous verrons qu'elle diminue progressivement depuis l'entrée jusqu'à la sortie. Sur la rive, à l'entrée, il y a érosion; à partir de ce point il y a alluvionnement, sur tout le pourtour, de matériaux de plus en plus légers jusqu'à la sortie, où il n'y a que des sables très-fins. Dans le fond, sur une plaine sableuse, prolongée généralement par un marais, on trouve les animaux que venaient se baigner et des coquilles ayant vécu sur place. Les

corps flottants, aussi, viennent s'échouer dans le lôsne par ordre de volume et de densité. Sur l'épi, toutes les couches s'inclinent de part et d'autre, mais à une couche située du côté du fleuve succédera du côté du lôsne une couche de matériaux plus fins. Si la première est du petit gravier, la seconde sera sableuse et renfermera souvent des coquilles de rivages, soit qu'elles aient vécu sur place sur l'épi pendant un retrait momentané des eaux, soit qu'elles aient été entraînées au début d'une inondation. Dans le lôsne de Montreuil on trouve beaucoup de gros blocs dont le volume diminue suivant la direction du courant et de bas en haut. Un très-grand nombre d'entre eux sont striés. Je conclus donc à l'arrivée de ces blocs à l'aide de corps flottants. Les glaces sont l'agent le plus naturel. La théorie du lôsne n'est pas applicable à tous les dépôts, car je connais aux mêmes niveaux divers attérissements, les uns par lôsnes, les autres par rives convexes.

J'ai rappelé, plus haut, qu'il y avait à tous les niveaux des silex striés. Ceux des deux niveaux inférieurs de la Seine sont les mêmes que ceux que j'ai prouvé être plus anciens que le niveau de Montreuil. Je pense qu'ils sont descendus jusque dans le fond de la Seine actuelle, par suite des ravinements successifs des lits précédents.

Plusieurs de mes confrères m'ont fait l'honneur de me demander pourquoi j'attachais plus d'importance aux fines stries des silex qu'aux profondes stries des autres roches, car, suivant eux, d'aussi fines stries devaient pouvoir se produire facilement. J'ai l'honneur de faire observer à mes confrères que nous ne trouvons, aux environs de Paris, que dans des alluvions les matériaux provenant de la démolition des plateaux. Aussi, il faut écarter autant que possible toute cause de confusion entre ceux qui ont été striés anciennement et ceux qui ont pu l'être par suite de l'érosion. Or, on sait que les calcaires et les grès imprégnés d'eau sont très-tendres, par conséquent ceux-ci se trouvant dans les rivières des différents niveaux avec une innombrable quantité de silex tous anguleux, il était à craindre que tout ou partie des stries existant sur ces roches tendres n'eussent été produites sous les eaux par le frottement des silex. J'ai donc cru utile d'écarter dès l'origine toutes les roches qui n'avaient pas la dureté du silex, le corps le plus dur qui se trouvât dans les alluvions.

Ce choix étant fait, j'ai cherché à me rendre compte de l'action d'un silex sur un autre. J'ai reconnu que je ne pouvais

arriver qu'à entamer sur une épaisseur inappréciable à la loupe la patine profonde d'un silex, en employant comme burin une arrête très-vive d'un silex non altéré; mais il m'a toujours été impossible de laisser une trace appréciable de strie sur une surface non altérée. Ces faits m'ont amené à conclure qu'il fallait une très-grande force et un silex à arrête vive, tous deux étant enchâssés très-solidement pour faire des stries aussi profondes que celles que nous voyons sur les silex, quoiqu'elles n'aient que quelques dixièmes de millimètres de profondeur. De ces faits et considérations j'ai conclu qu'un silex placé dans une alluvion ne pouvait y avoir été assez fortement enchâssé pour que, quel que soit le corps frottant, il eût été strié. Par conséquent les stries des silex sont produites par une toute autre cause que le transport par les eaux.

J'ai dit plus haut qu'il existait au-dessous du niveau de Montreuil deux lits successifs. En effet, les alluvions de la carrière du Chevaleret reposent sur les plaquettes du calcaire grossier qui sont au niveau de l'étiage de la Seine, tandis que, plus près de la rivière, on ne trouve le fond de la masse de cailloux qu'à une assez grande profondeur au-dessous de ce niveau. Ce qui a empêché de saisir la différence de ces deux niveaux, c'est que, partout aux environs de Paris, ils se soudent l'un à l'autre par un contact intime de quelques mètres de hauteur, situé en général dans des points non exploités. Au-dessus de ces deux niveaux, se place le haut niveau, puis Saint-Prest, qui contient des silex striés, et enfin le grand glacier continental.

Il resterait à intercaler, dans cet essai de classification, les différents limons et diluviums rouges, presque une dizaine de dépôts différents, si on tient compte de leurs altitudes et de leurs situations respectives. Ainsi, sur les hauts plateaux, où doit se trouver la moraine profonde du grand glacier, il y a des limons. Sur les plateaux inférieurs, on voit deux limons constamment en contact; l'un, inférieur, est calcaire; l'autre, supérieur, manque de calcaire; leur ligne de séparation est rectiligne, sauf en quelques points. Le diluvium rouge qui s'est introduit sous forme de poches dans tous les terrains qu'il recouvrait, mais dont aussi la couleur a pénétré sur plusieurs points dans des couches inférieures, s'arrête à un certain niveau. Il me semble, jusqu'à preuve du contraire, faire partie du même ensemble que le limon supérieur, puisqu'ils recouvrent, tous deux, des terrains qui forment un groupe homogène. En effet, le limon inférieur semble sur plu-

sieurs points faire suite, sans transition sensible, aux alluvions des hauts niveaux; comme si l'alluvion représentait le fleuve, et le limon l'inondation. Il me serait difficile d'expliquer ici l'allure et la situation du diluvium rouge et du limon non calcaire; mais je ferais remarquer que sur le moyen niveau, il existe un ensemble de couches à allures identiques. Je crois donc qu'il convient d'intercaler provisoirement ces divers dépôts entre les alluvions.

Cet essai de classification est encore très-vague; en effet, comment pourrait-il en être autrement, d'une époque dont la faune est presque identique à la nôtre, dont beaucoup de couches manquent de faunes, et dont plusieurs assises ont le même aspect. Néanmoins, je vais essayer d'en éclaircir quelques points.

Au-dessus (en altitude) des grès striés, il existe, au sud, des collines de calcaire lacustre en place. Ces collines semblent être les témoins d'une ancienne érosion, qui pourrait être celle produite pendant l'avancement du glacier continental. Cette érosion ne me semble pouvoir être expliquée que par une hypothèse; car le glacier, s'il a existé, a dû faire disparaître tous les moyens d'investigation.

Dans tous les fonds du terrain tertiaire, sur lesquels a dû passer le glacier, on trouve le limon des hauts plateaux qui présente des caractères assez analogues à ceux des deux limons supérieurs que nous retrouvons dans la suite de la série. Tous les trois sont propres à la fabrication des briques, sans calcaire, sans cailloux, quoique s'appuyant souvent sur un sol très-disloqué; c'est ce qui prédispose l'esprit à leur attribuer une origine commune. Toutefois, il faut les maintenir distincts à cause de leurs limites, nivelées sur les flancs des coteaux, laissant entre chacun d'eux des lacunes. Nous ferons remarquer aussi que chacun de ces trois dépôts identiques se lie à chacun des trois niveaux d'alluvions.

Considérons en un point d'une rivière le régime des eaux, lorsqu'un glacier situé en amont avance, puis reste stationnaire, et enfin recule et disparaît. On verra que, à partir de l'étiage pré-glaciaire, le volume des eaux augmente d'abord par suite de l'excès d'humidité pendant l'avance du glacier; mais d'une faible quantité, puisque celui-ci ne fond presque pas. Lorsque le glacier est stationnaire, c'est parce que la fusion est égale à l'accroissement; donc la quantité d'eau débitée augmente et reste constante pendant que le glacier est sta-

tionnaire. Lorsque le glacier recule et qu'il est encore près du point où on observe, la quantité d'eau devient plus considérable, et son régime est de plus en plus torrentiel, jusqu'à ce que le glacier soit assez éloigné pour que le flot soit retardé dans sa marche par les différents obstacles de la rivière ; alors le régime devient plus régulier. La surface de fonte du glacier diminuant, la quantité d'eau diminue aussi, mais moins vite, à cause de l'influence météorologique qui augmente la fusion d'une surface donnée. Enfin, le glacier disparaît, et le régime revient progressivement à un nouvel étiage.

Dans ces différentes phases du débit de la rivière, examinons son régime au point de vue de son lit. On verra que, dans le premier étiage, il y a peu de changement; c'est un état stationnaire. Pendant l'avance du glacier, l'accroissement de la quantité d'eau crée un nouvel état d'érosions et d'alluvions plus intense que le précédent. De même, le régime suivant est plus agité. A l'origine du retrait, les eaux augmentent et deviennent torrentielles; aussi il y a une profonde érosion. Puis, le régime s'adoucissant, il se fait de grandes alluvions, et, progressivement, il s'établit un nouvel étiage différent du premier; son altitude absolue sera inférieure à celle du précédent, parce que la durée de la dernière alluvion et la masse de l'eau qui l'a produite sont moindres que la durée de l'érosion et que la masse de l'eau qui l'a faite.

Partant du lit de la plus grande érosion, étudions la période suivante d'alluvion. On voit d'abord se former une alluvion de gros cailloux roulés, mêlés de graviers et de sables logés dans les interstices. Si les eaux sont calcaires, ce fond formera bientôt, par suite de sa composition qui l'y prédispose, un banc solide et compacte qui pourra renfermer les sortes de coquilles qui, offrant au courant une grande surface d'action, lui permettent de les déplacer facilement et de les soustraire ainsi au faible choc des gros cailloux, tels sont les *Unio* (on en voit un exemple au fond du lit du haut niveau). Au-dessus de ce lit, les matériaux de l'alluvion, tout en alternant de grosseur par suite des variations journalières du régime, deviennent de plus en plus fins à mesure que l'on gagne les couches supérieures. Les matériaux erratiques diminuent aussi de volume, jusqu'à ce qu'enfin il n'y ait plus à la surface que des sables très-fins, parce que, à mesure que le lit diminue, la quantité d'eau diminue aussi, et, en conséquence, la dimension des matériaux charriés.

Cette succession de phénomènes nous étant présentée par les différents niveaux d'alluvions de la Seine, nous sommes disposé à considérer ces différents niveaux comme ayant été soumis à un régime glaciaire intermittent. Cela n'a rien de contraire aux faits connus, puisqu'on a admis généralement que les Vosges, le Jura, les Alpes, les Pyrénées, etc., ont eu des glaciers dont les moraines étagées indiquent des phases successives de mouvement.

J'ai fait un résumé des différents glaciers connus et de leurs éléments : *Altitudes des plateaux, des sommets et des moraines.* J'en ai conclu que les glaciers dont les éléments se rapprochaient le plus des conditions topographiques du Morvan sont : 1° le glacier du Jura, étudié par M. Benoît à propos de la grotte de Beaume ; 2° ceux dont j'ai vu les dépôts aux environs de Saint-Claude ; 3° le grand glacier du plateau central, découvert par MM. Julien et Laval ; 4° le glacier de la Cèze ; 3° la moraine médiane de Châtillon-les-Dombes, décrite par M. Benoît comme indiquant un glacier du Mont-d'Or lyonnais. Voici leurs éléments :

		ALTITUDE DES PLATEAUX	ALTITUDE DES MORAINES
Jura. (Benoit)	Glacier de Beaume.....	900 à 500m	500m
» »	» de St-Claude....	900 à 800	510
Cévennes »	» du Mont-d'Or...	800	265
»	» de la Cèze.....	500 à 200	200
Plateau central (Julien).....		800 à 600	400
Morvan (Collenot).....		800 à 500	250

Nous concluerons de la comparaison de ces chiffres : que le Morvan, qui nous offre une surface de 1,200 kilomètres carrés au-dessus de 500 mètres d'altitude, est encore, aujourd'hui, assez élevé pour que les conditions climatériques qui ont donné des glaciers aux autres plateaux lui en aient aussi donné. Nous pouvons donc admettre que les observations qui ont été faites dans le Morvan, sur ce sujet, sont exactes.

Il résulte de ces considérations que chacune des trois formations qui précède chacun des trois lits successifs du fleuve me semble devoir être considérée comme le résultat, dans les vallées, d'un triple phénomène glaciaire. Les limons non-calcaires seront le produit d'un lavage par des neiges abondantes, ce qui explique aussi leur augmentation progressive d'épais-

seur avec l'ancienneté. Les diluviums à poches représenteront les débâcles en masse des rivières. Ainsi se trouvent naturellement expliquées les compositions, les allures, et les situations respectives de ces dépôts.

Si on accepte cette conclusion, il sera facile d'admettre que les érosions des plateaux n'ont été que progressives et lentes; qu'elles se sont produites à toutes les phases de l'époque quaternaire, mais surtout pendant les périodes torrentielles qui ont donné lieu à de nombreux éboulements, comme ceux qu'on observe rue Monge, au Kremlin, etc. Et si toutes ces érosions ont affecté une direction uniforme, c'est que les fissures des grès de Fontainebleau, et probablement celle des autres terrains, ont cette même direction.

Je dois ajouter que si je mets Saint-Prest avec une interrogation, c'est qu'il m'a été impossible de trouver de nouveaux arguments, soit pour le rattacher à Montreuil, soit pour l'en séparer définitivement. Cependant, il me semble devoir se placer entre le limon des plateaux et le grand glacier.

De tout ceci, je conclus à diviser l'époque quaternaire en quatre phases glaciaires d'intensité successivement affaiblies. Cette division est en rapport avec les quatre terrasses erratiques que présentent toutes les coupes transversales des grandes vallées.

Erosions des plateaux	Phases niphœales (1)	Phases intermédiaires.	
	1er Grand glacier.		
Maximum	Ancien niveau.	et leurs diluviums et limons calcaires	transformés en partie en diluvium à poches et en limon non calcaire pendant les phases niphœales qui ont suivi leur formation.
	2e phase		
	Haut niveau.		
	3e phase		
	Moyen niveau.		
	4e phase		
Minimum	Bas niveau. (Seine actuelle.)		

J'ajouterai que dans la nature, tous les phénomènes, quels qu'ils soient, arrivent progressivement à leur paroxysme, pour

(1) Du grec, νιφοως, neigeux, parce que la neige est la cause du glacier et pour éviter toute cause de confusion avec la *théorie nevéenne* et les autres *théories glaciaires*.

décroître de même ensuite. Aussi, entre le miocène et la première phase, il a dû exister une série de phases analogues, mais inverses à celles qui ont suivi la grande extension glaciaire. Les calculs faits par M. de Saporta, à propos de la flore fossile des tufs de Meximieux, semblent prouver que le pliocène inférieur fait partie de l'origine de cette nouvelle série. L'un de mes illustres maîtres m'ayant dit qu'il existait en Suède sept ou huit dépôts glaciaires superposés, j'espère que nos savants confrères de ce pays pourront ainsi faire complétement disparaître cette lacune.

Dans d'autres notes, je vérifierai, sur divers bassins, ces conclusions.

A la suite de ces diverses communications, une discussion s'engage entre leurs auteurs et MM. Hébert, Delanoüe, Jacquot, Benoît, etc., sur les caractères des stries glaciaires, sur la nature et l'âge des couches qui recouvrent le plateau de la Padole, etc.

MM. Jacquot et Belgrand protestent énergiquement contre l'assertion de M. Julien, qu'il n'y a pas sur ce plateau de calcaire de Beauce en place.

M. Benoît croit depuis longtemps à l'action des glaces dans la vallée de la Seine.

En réponse à une remarque de M. Delanoüe, M. Belgrand présente les observations suivantes.

Note complémentaire sur le limon des plateaux;

par M. Belgrand.

Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit de l'origine du limon des plateaux (1). Ce limon s'est déposé dans une eau courante, parce qu'il est grossier, et les deux couches dont il est formé prouvent qu'il est le produit d'une seule submersion, tout re-

(1) *Le Bassin parisien aux âges antéhistoriques*, p. 40 et suiv.

lai limoneux des eaux courantes se divisant toujours en deux couches, l'une plus grossière, qui a lieu par précipitation rapide; l'autre, plus fine, qui s'est abaissée lentement en marge sur la première. Je n'ai point à revenir sur cette théorie, qui est incontestable.

Mais je dois discuter un fait qui a été reconnu d'abord par M. Delesse et par moi, et ensuite par M. Delanoüe. Les deux zones de limon sont presque toujours composées des mêmes éléments, qui proviennent, en général, de la destruction des roches du voisinage; mais la zone supérieure ne fait pas habituellement effervescence avec les acides, et, par conséquent, renferme très-peu de calcaire; la zone inférieure, au contraire, fait presque toujours une vive effervescence avec les acides, et, par conséquent, renferme beaucoup de calcaire. M. Delanoüe en conclut que les deux zones de limon sont le produit de deux submersions distinctes. Je le répète, cela serait contraire à toutes les lois du transport des limons dans les eaux courantes, et, par conséquent, n'est pas possible.

L'absence du calcaire dans la couche supérieure du limon est due à deux causes qui ont agi successivement.

C'est M. Delanoüe lui-même qui m'a fait connaître la première de ces causes. Le fer, qui a coloré d'une manière si générale le limon des plateaux, était probablement à l'état de sel en dissolution dans l'eau courante. Les parties fines de carbonate de chaux en suspension dans l'eau, celles qui auraient pu, en s'abaissant en nuage, constituer une partie de la zone supérieure de limon, ont réagi sur ce sel de fer; il s'est formé un sel de chaux soluble qui n'était plus susceptible de former un dépôt, et de l'oxyde de fer libre qui est devenu la matière colorante du limon supérieur. Je considère comme très-plausible cette explication de la rareté du calcaire dans cette partie du limon.

Mais il en est une autre qui n'est pas moins satisfaisante. On sait que le carbonate de chaux n'est pas soluble dans l'eau, et que le bi-carbonate est, au contraire, très-soluble. Les eaux courantes renferment jusqu'à un demi-gramme par litre de bi-carbonate de chaux. Mais ce sel se décompose avec une extrême facilité. La moindre agitation de l'eau, les tourbillonnements, les chutes, déterminent la séparation de la moitié de l'acide carbonique, qui redevient libre. Le carbonate de chaux se dépose alors et forme ces stalactites des cavernes, ces incrustations

des conduites d'eau, ces travertins du fond des fleuves, si connus des géologues et des ingénieurs.

Les eaux pluviales, qui s'infiltrent dans le sol, sont chargées d'acide carbonique, convertissent en bi-carbonate de chaux une petite quantité du calcaire renfermé dans les roches qu'elles rencontrent et l'entraînent en dissolution. Elles arrivent ainsi chargées de bi-carbonate de chaux, soit à la paroi des cavernes, soit dans les sources. Dès qu'elles ne sont plus comprimées dans le sol, que leur vitesse se ralentit, la moitié de l'acide carbonique redevient libre, et le carbonate de chaux insoluble se sépare de l'eau et forme un dépôt.

La petite quantité de carbonate de chaux qui a pu se déposer dans la zone supérieure de limon à l'état de poudre très-fine a été entraînée par une action de ce genre. Les eaux pluviales, chargées d'acide carbonique, ont dissous lentement le carbonate de chaux et l'ont entraîné jusqu'à la seconde couche. Là, elles ont trouvé un terrain beaucoup moins serré et ont pu perdre une partie du carbonate dissous en route, car on trouve souvent cette zone de limon criblée de petits tubes de carbonate de chaux ayant la plus grande analogie avec les stalactites rudimentaires qu'on trouve sous les radiers des réservoirs d'eau et dans les cavernes. Dans tous les cas, ces infiltrations d'eau pluviale ont attaqué beaucoup moins énergiquement les calcaires de la deuxième zone de limon qui sont plus grossiers. Cette double action de l'eau a donc eu pour effet la dissolution complète du carbonate de chaux de la zone supérieure de limon, et l'augmentation du dépôt de ce même carbonate dans la zone inférieure. C'est ainsi que se forme le travertin du fond de la basse Seine. Les eaux de source, chargées de bi-carbonate de chaux, perdent une partie d'acide carbonique en arrivant dans la masse peu serrée du gravier et forment un dépôt calcaire.

Explication d'une coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montréjeau, comprenant le massif de la Maladetta, avec projection du versant gauche des vallées de la Pique et de la Garonne; par M. Leymerie.

(Note présentée dans la séance du 21 avril).

Pl. XIII.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

La coupe que j'ai eu l'honneur d'exposer et d'expliquer devant la Société géologique dans sa séance du 21 avril, a été dessinée à l'échelle de $\frac{1}{20000}$.

Nous en donnons ici une réduction à $\frac{1}{80000}$, échelle de la grande carte publiée par le dépôt de la guerre.

Elle comprend tout le versant français des Pyrénées proprement dites, en suivant une ligne presque méridienne, légèrement brisée en quelques points afin de lui faire longer autant que possible la route impériale de Toulouse à Luchon et de la tenir presque toujours à la portée des nombreux voyageurs qui, chaque année, remontent la vallée de la Garonne et celle de la Pique pour se rendre à notre belle station thermale de Luchon.

Les hauteurs ne sont nullement exagérées dans ce profil dont la longueur, estimée horizontalement entre le pic de la Montagnette à la crête et la Garonne-Neste à Montréjeau, représente celle du versant qui s'élève à..... 45,000 mètres.

L'altitude de la crête au pic de la Montagnette étant de.....	2,558	—
Et celle de la Garonne à Montréjeau, de...	420	—
Il reste pour la hauteur absolue de la chaîne dans notre profil.....	2,138 mètres.	

Le rapport de cette hauteur à la longueur $\frac{2138}{45000}$ se trouve compris entre $\frac{1}{20}$ et $\frac{1}{21}$, d'où il est facile de déduire la pente générale du versant mesurée par un angle qui n'est que de 2° $\frac{1}{2}$ environ.

Derrière le versant français qui est l'objet essentiel de notre étude, se trouve un massif très-important qui appartient au versant espagnol et qui se compose de la *Penna blanca* et de la

montagne maudite (*Maladetta*), dont la cime (pic de *Néthou* : 3404^{m}) est le point culminant de toute la chaîne des Pyrénées. Ce beau massif constitue ici un hors-d'œuvre magnifique que nous avons été heureux d'annexer à notre profil et que nous avons pris en considération lorsqu'il s'est agi d'adopter définitivement une direction pour cette représentation graphique du versant septentrional.

Les terrains traversés par la coupe générale que nous offrons aujourd'hui aux géologues, sont les suivants que nous indiquons ici à peu près dans l'ordre où ils se présentent en descendant des hauteurs vers la plaine.

TERRAIN GRANITIQUE.

Granite franc, passif ou indifférent de la Maladetta.
Granite protéique de Luchon et d'Estenos.

TERRAIN PRIMAIRE OU DE TRANSITION.

Cambrien. — Schistes cristallins azoïques dépourvus de calcaire.

Silurien supérieur. — Schistes et grauwackes carburés maclifères et calcaire souvent rubané (*Orthocères*, *Cardiola interrupta*, etc.).

Devonien { Inférieur? calschistes à encrines avec *Phacops*
Supérieur.... Schistes vivement colorés avec calschistes amygdalins rouges et verts à *Goniatites*.

Absence du terrain carbonifère.

TERRAIN SECONDAIRE.

Grès rouge triasique ou permien.

Lias moyen et supérieur, brèches et dolomies noires, fétides, jurassiques.

Grès vert (urgo-aptien) ; puissant étage principalement calcaire, comprenant le calcaire à Caprotines.

Schistes terreux crétacés à fucoïdes.

Les Pyrénées comprennent (comme on le sait) le terrain crétacé supérieur et notamment les types *sénonien* et *garumnien*

qui sont très-remarquables dans la Haute-Garonne, et, de plus, les couches à *nummulites;* mais ces éléments pyrénéens supérieurs ne se montrent pas dans la direction de notre coupe. Ils s'y trouvent cachés sous le dépôt lacustre sous-pyrénéen. Ils ne commencent à saillir que plus à l'est au méridien et au nord de Saint-Gaudens d'où ils s'étendent dans l'Ariége parallèlement à la grande chaîne sous la forme d'un chaînon relativement bas (*Petites-Pyrénées*), dans lequel on remarque néanmoins des perturbations autant et même plus prononcées que celles accusées par notre coupe pour les Pyrénées proprement dites.

DESCRIPTION DE LA COUPE.

Ces préliminaires étant posés, nous pouvons maintenant parcourir rapidement la ligne que suit notre profil et donner quelques notions nécessairement très-succinctes et très-incomplètes sur les différents terrains qui s'y trouvent accusés. Nous commencerons par le hors-d'œuvre de la Maladetta et de la Penna-blanca, dont nous ne dirons que quelques mots. Nous nous occuperons ensuite du versant lui-même que nous suivrons du haut en bas.

Maladetta et Penna blanca.

La belle montagne de la Maladetta (altitude 3,404^{m}) est essentiellement composée d'un granite franc à trois éléments uniformément distribués (1), que nous devons nous borner à mentionner ici en passant sous silence ses glaciers et les accidents curieux qui se montrent vers sa base à l'origine de la vallée de Venasque ou de l'Essera.

C'est contre ce massif granitique que s'applique un puissant étage silurien presque vertical (pics d'*Albe* et de *Padern*, *plan des Étangs*, *Penna-blanca*), dont l'élément principal est un cal-

(1) Ce granite est traversé en plusieurs points par des veines de pétrosilex, et le sommet (pic de *Néthou*) dont j'ai signalé récemment l'état fragmentaire (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LXX, p. 695), offre un granite particulier porphyroïde, passant à l'Elvan que j'ai eu l'occasion de faire connaître ailleurs. (Lettre à M. Cordier sur une ascension au sommet de la Maladetta, etc. (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, t. XLVII, 1858).

caire plus ou moins cristallin, de couleur claire en masse, renfermant des pièces ramifiées, de dolomie, roche qui se montre aussi à la surface du sol sous forme de *bavures*. Ce calcaire comprend plusieurs assises de grauwacke schisteuse noire à impressions de tiges végétales indéterminables.

L'étage dont il s'agit qui doit être rapporté à la division supérieure du système silurien, se présente ici comme une énorme tranche comprise entre la crête pyrénéenne composée de schistes plus anciens, et le granite de la Maladetta qui la touche sans la pénétrer ni même l'influencer, soit mécaniquement, soit chimiquement.

Crête et versant français.

Notre coupe traverse la crête des Pyrénées un peu à l'ouest du port de Venasque, au pic de la montagnette (alt. 2,558m), dont les schistes cambriens, fortement inclinés au sud, se trouvent séparés des calcaires de la Penna-blanca par une assise de schiste carburé noir dont il sera question ci-après, qui se trouve habituellement à la base de l'étage silurien supérieur.

Les schistes cambriens forment tout le versant nord de la chaîne jusqu'à la vallée du Lys, où ils sont arrêtés par une faille et constituent un puissant étage très-remarquable par son inclinaison constante au sud et par l'absence de ces plis que nous allons bientôt trouver dans les autres parties de la coupe (1). Ces schistes sont généralement cristallins sub-satinés et passent à l'eurite ou au schiste siliceux par une sorte d'imbibition de feldspath ou de silice. Ils comprennent des filons ou ilôts et de véritables couches d'eurite quelquefois accidentées par des mouches d'amphibole verte, et offrent, en certaines places, une disposition rubanée agréable à l'œil. Enfin, près de la crête principalement, ils prennent de petits nœuds de staurotides et deviennent ce que l'on a appelé improprement jusqu'à ce jour des *schistes mâcliféres* ou *mâclines*. Cet étage est d'ailleurs dépourvu de calcaire, et l'on n'y a ren-

(1) Cette inclinaison méridionale d'une valeur généralement modérée, se maintient à l'ouest de notre ligne de coupe où la crête n'est plus schisteuse, mais granitique; d'où il résulte une *surincombance* marquée du granite relativement à l'étage schisteux (*Maupas, Crubioules*, région supérieure des lacs d'*Oo*).

contré jusqu'à présent aucun débris organique reconnaissable. Je l'appelle *cambrien* afin de laisser une place libre pour l'étage silurien inférieur qui sera le bienvenu s'il vient à se manifester par des caractères et surtout par des fossiles incontestables.

Après avoir profilé le versant subordonné à la crête, notre coupe vient traverser la vallée du Lys et ensuite la montagne de Super-Bagnères qui sépare cette vallée de celle de Larboust et au pied de laquelle sourdent les eaux sulfureuses de Luchon. Cette montagne est un point du plus haut intérêt en ce qu'elle nous offre un exemple irrécusable d'un soulèvement granitique avec intrusion et pénétration de cette roche au sein des schistes cambriens représentés ici par un gneiss très-schisteux (*schiste gneissique*) généralement surmonté par un phyllade luisant ou satiné.

La coupe montre clairement au sein de cette montagne, un noyau de granite, sorte de typhon qui est enveloppé concentriquement par les schistes cambriens sous-jacents eux-mêmes à une enveloppe concordante constituée par l'étage silurien. Ce typhon qu'on appelle *Soulan* dans le pays, semble sortir du sein de la terre et faire effort pour recourber sur lui les étages de transition qui s'opposaient à son passage et qu'il n'a pu percer. Il y a donc là un soulèvement dont la régularité que l'on pourrait qualifier de *classique*, ne se trouve altérée qu'à l'approche de la faille que nous avons signalée au val du Lys.

Ce granite de Soulan qui a de l'autre côté de la Pique, à l'entrée du val de Burbe, un pendant remarquable et qui se prolonge par ce val lui-même jusque dans la vallée d'Aran en Espagne, n'est pas, comme celui de la Maladetta, une roche homogène à trois éléments répartis uniformément. C'est un mélange de toutes sortes de matières granitoïdes très-riches en feldspath. On s'en ferait une idée assez juste si on se le représentait comme une pâte feldspathique presque pure, qui aurait cristallisé ici en leptynite, là en pegmatite et enfin en granites variés autant qu'aurait pu le permettre la rareté de la silice et de la substance du mica. C'est cette variabilité dans les caractères de ce magma granitoïde qui m'a suggéré le nom de *protéique* par lequel je puis le faire distinguer du granite normal des Pyrénées dont la Maladetta nous offre un spécimen magnifique.

Le granite luchonnais ou protéique est encore caractérisé

par une propriété d'un grand intérêt au point de vue géogénique. Il est *éruptif* ou, si l'on veut, *actif* au plus haut degré. En effet, on le voit pénétrer en filons, veines ou ilôts au sein des schistes cambriens qui l'entourent. Il s'incorpore même, vers la surface extérieure, des portions de ces roches schisteuses dont il semble partager alors la stratification.

C'est dans la zone d'enchevêtrement du granite et des schistes gneissiques de Luchon que sourdent les eaux sulfureuses qui ont rendu cette localité si célèbre (1), et c'est la pegmatite, qui s'y trouve en ilôts, qui offre la belle variété de mica argentin bien connu sous le nom de *mica palmé*. Sans doute ces eaux résultent de la condensation de vapeurs provenant de l'intérieur du globe et qui ont dû s'élever jusqu'à la hauteur de Luchon par des fissures irrégulières qui datent du soulèvement granitique; mais il n'y a pas sur le flanc de Super-Bagnères, de fentes visibles ni de *failles* ainsi que l'ont avancé quelques observateurs.

Après ce bel exemple de soulèvement granitique, la coupe rencontre, au delà de la vallée de Larboust, un chaînon qui s'étend tout d'une pièce dans une longueur d'environ 20 kilomètres jusqu'à Siradan où commence la série des basses montagnes secondaires.

Notre dessin représente la projection du versant oriental, dont la route impériale longe presque toujours la base, près de la rive gauche de la Pique.

Bien que cette petite chaîne transversale n'offre aucune solution de continuité susceptible d'être prise en considération, il y a lieu toutefois, au moins sous le rapport géologique, d'y distinguer deux parties, savoir : la montagne d'*Autenac* (altitude 1,990^{m}) qui est presque exclusivement silurienne, et le massif granitique et cambrien d'Estenos, dont le point culminant est le *som d'Olivet* (1,600^{m}). Nous parlerons successivement de chacune de ces parties.

Le terrain silurien qui s'étend presque sans interruption entre Luchon et Cierp ne peut occuper évidemment un aussi grand espace (14 kilomètres) que par des plis où des ondulations que nous avons cherché à représenter dans notre dessin

(1) On sait que ces eaux connues depuis longtemps ont été considérablement enrichies par les captages intelligents de M. Ju es François, et qu'elles ont été l'objet de sérieuses études de la part de plusieurs chimistes, parmi lesquels on doit particulièrement distinguer mon savant collègue, M. Filhol.

aussi exactement que possible. Ce terrain est d'ailleurs composé ici des mêmes éléments qui ont été antérieurement indiqués. savoir : des schistes noirs carburés avec des grauwackes schisteuses mâclifères de même couleur passant quelquefois à une roche compacte, des calcaires noirâtres simples ou rubanés, avec un peu de dolomie, et enfin d'un calcaire particulier à cette contrée et qu'on y exploite comme dalles (1).

C'est ici qu'il convient d'insister sur un fait mentionné plus haut, qui m'a été d'un grand secours pour établir deux étages dans les schistes inférieurs au système devonien. Je veux parler d'une assise de schiste carburé très-noir qui, à peu près partout, mais principalement dans le bassin de Luchon et dans la haute Pique, se montre à la base de l'étage silurien et qui apparaît sur le flanc des montagnes comme un large *coup de crayon* tracé par la nature pour indiquer une séparation entre cet étage et celui des schistes azoïques, toujours plus ou moins cristallins, qui offrent une teinte relativement claire.

Nous avons marqué ce trait avec une certaine largeur sur la coupe où il nous a servi à indiquer l'origine des principaux relèvements ou plis qui se montrent d'abord entre Luchon et Moustajon, puis à Antignac, à Cier-de-Luchon, et enfin à Guran et Bachos.

Il ne nous est pas permis dans ce court résumé de décrire cette serre silurienne d'Autenac ; nous dirons seulement que cette longue montagne commence sur la rive gauche du torrent de Larboust, près Luchon, par la protubérance partielle dite de *Cazaril* ou de *Labécède*, où l'on voit les phyllades cambriens s'enfoncer d'abord sous l'étage silurien qui supporte le village pittoresque de Cazaril, puis se relever en ondulant au delà d'une petite faille pour redescendre et disparaître au village de Moustajon. Ces mouvements sont d'ailleurs accusés par le trait noir dont il vient d'être question et qui se montre d'une manière particulièrement remarquable sur le versant méridional de Cazaril.

L'étage silurien, aux environs de Luchon, n'offre pas de débris organiques déterminables; mais plus bas, dans la vallée de la Pique, à Guran et Bachos, et plus encore dans le vallon parallèle de Marignac, se trouvent des gîtes fossilifères où il

(1) Je passe ici sous silence une bordure devonienne qui se montre à la crête de part et d'autre du pic d'Autenac, et dont les limites précises son encore à déterminer.

est facile de reconnaître *Orthoceras gregaroïdes*, *Orth. Bohemica*, *Cardiola interrupta*, *Scyphocrinites*, *Graptolites*, qui indiquent nettement la partie supérieure de l'étage, et qui semblent reproduire ici le gîte bien connu de Neffiés dans les Cévennes.

Nous avons dit que le système silurien s'arrête à Cierp, à l'entrée de la Pique, dans le bassin de Saint-Béat, où cette rivière se jette dans la Garonne. Là, il est recouvert par l'étage devonien, dont la partie supérieure est très-facile à distinguer par la vivacité de ses teintes verte et rouge et par la structure amygdaline des marbres à goniatites qui en constituent l'élément le plus remarquable. Les couches inférieures que nous rapportons avec quelque doute au même étage sont des calschistes ordinaires, de couleur grise ou jaunâtre, où l'on trouve des Encrines et de rares Trilobites du genre *Phacops*. Enfin, aux marbres colorés amygdalins est superposé une mince assise de schiste et de grès rouge (triasique ou permienne).

Le tout forme, un peu au-dessus du bourg de Cierp, un système qui s'y fait remarquer par un contournement d'une certaine élégance, qui consiste en une voûte en demi-cercle très-régulière, qui se prolonge en écharpe sur le flanc de la montagne pour se porter à la crête. Ce curieux accident se laisse facilement distinguer de la route même, et il n'avait pas échappé à l'œil observateur de Palassou qui l'a grossièrement figuré dans sa minéralogie des Pyrénées. Nous en avons donné nous-même deux figures plus fidèles dans le Bulletin de la Société géologique (1), et la coupe que nous décrivons en offre une exacte représentation.

Entre le grès rouge et l'étage devonien, où devrait se trouver le terrain carbonifère, il n'y a rien pour occuper la place de cette formation, si ce n'est une mince assise de schiste argileux sub-satiné qu'il est naturel de regarder comme une dépendance de l'assise dévonienne.

Ayant traversé cette longue série primaire, terminée par le grès rouge pyrénéen, on devrait s'attendre à rencontrer les membres de la série secondaire des époques jurassique et crétacée; mais la nature n'a pas donné cette satisfaction aux géologues et particulièrement à celui qui se trouve chargé de dé-

(1) Voir le Compte rendu des excursions et des séances de la Société géologique réunis extraordinairement à Saint-Gaudens en 1062 (*Bull.*, 2e *sér.*, t. XIX, p. 1156.

crire l'intéressante vallée qui nous occupe. Ici la série normale se trouve brusquement arrêtée par un soulèvement granitique qui a ramené à la surface les terrains primitivement observés dans les régions supérieures. En effet, toute la partie de la vallée comprise entre Cierp et Siradan est occupée par un massif de granite protéique tout à fait semblable à celui de Luchon; mais qui constitue ici une montagne entière occupant une portion assez considérable de la crête. Ce massif, dont la cime culminante est le *som d'Olivet* (1600 mètres), et au pied duquel se trouve le village d'Estenos, est composé au centre de roches granitiques variées; mais il s'incorpore, vers les bords, des portions de gneiss et de schistes azoïques qui lui succèdent entre Estenos et Siradan, et pénètre dans ce système en îlots et en veines souvent parallèles à la stratification (1).

Ce terrain ancien soulevé n'offre, dans la direction de notre coupe, que le granite et les schistes cambriens; mais de l'autre côté du bassin, sur la rive droite de la Garonne, il se montre beaucoup plus complet dans le pic du *Gar* (alt. 1786 mètres) que l'on peut regarder comme un échantillon gigantesque de tous les terrains des Pyrénées proprement dites, arraché aux entrailles de la terre, et qui aurait été relevé autour d'une charnière passant au nord par le village de Frontignan. Nous avons représenté ce pic dans le *Bulletin* de la Société géolo-

(1) Les choses vues en grand se passent comme nous venons de l'exposer; mais il existe dans la montagne de Cierp vers le contact du granite et du grès rouge, un accident trop curieux pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en dire ici un mot. C'est une sorte de magma dont la base est un schiste argileux sub-luisant, qui est comme recoquillé par une multitude de petits plis au milieu desquels se trouvent des parties d'un petit volume et des nids d'une matière qui est tantôt blanchâtre et granitoïde, tantôt verte et comme ophitique avec épidote thallite. Plus près du granite cette assise passe à une sorte de brèche à pâte compacte de couleur verte, englobant des parties quelquefois très grosses d'une protogine qui n'y est pas seulement en fragmais qui se ramifie en pénétrant dans la masse comme si elle y avait été introduite pendant sa formation. Il y a aussi dans ce magma de la pegmatite et du quartz qui s'y trouvent incorporés de la même manière. — Cette assise singulière est représentée dans la coupe où l'on voit aussi une plaque de calcaire marmoréen à couzeranites qui n'est qu'un témoin de l'étage du marbre de Saint-Béat, étage interrompu ici par le granite; mais qui reprend de l'autre côté de la montagne de Cierp pour traverser d'une manière continue les vallées de Barousse (Hautes-Pyrénées), d'où il passe dans la vallée d'Aure.

gique (t. XIX, planche XXIII, figure 7), où l'on peut voir à sa base, près du village de Chaun, un typhon de granite protéique analogue à celui de Soulan, près Luchon, dont la roche pénètre dans les schistes cambriens qui l'entourent en partageant jusqu'à un certain point leur stratification. Ceux-ci supportent à leur tour un puissant étage contenant des orthocères et des brachiopodes siluriens, qui constitue le flanc de la montagne jusqu'à un liséré rouge (grès rouge pyrénéen), au-dessus duquel se dressent des roches saillantes et déchiquetées, formées par des calcaires et dolomies jurassiques, couronnés eux-mêmes par d'autres calcaires et brèches appartenant au grès vert. Cette montagne est d'ailleurs lardée d'ophite au sud, du côté où le sol arraché a dû offrir des fissures de communication à cette roche éminemment éruptive (1).

Si nous revenons maintenant à notre profil, nous verrons le terrain ancien soulevé du massif d'Olivet se terminer à Siradan par une faille qui se trouve dans la direction de la charnière du pic du Gar. Au delà se présente le lias en stratification complétement discordante relativement aux schistes azoïques qui constituent la lèvre méridionale de la faille. L'ophite ne pouvait négliger cette occasion de venir au jour. En effet, on la voit former contre le calcaire liasique une plaque dont l'éruption a sans doute entraîné la venue des sources séléniteuses de Siradan et de Sainte-Marie, qui attirent tous les ans dans cette contrée un certain nombre de malades.

Le profil montre bien que les montagnes qui entourent le bassin de Saint-Béat résultent d'une surélévation. En effet, immédiatement après la faille de Siradan, il accuse une région relativement basse et comme déprimée : c'est la région secondaire, qui se compose d'une série de calcaires et de lavasses d'une puissance très-considérable. La détermination de cette longue suite de calcaires est une des plus grandes difficultés de la géologie pyrénéenne. Naguère nous la considérions, à l'exemple de Dufrénoy, comme étant presque toute de l'époque jurassique. Aujourd'hui, nous ne retenons comme terrain de cet âge qu'une assise peu considérable par laquelle

(1) On a pu remarquer que l'ophite n'a été signalée en aucun point du versant jusqu'à Cierp. Elle ne se montre jamais dans les régions supérieures où elle aurait eu un plus grand effort à faire pour s'élever jusqu'à la surface du sol.

commencé la série, immédiatement après la faille, et qui se manifeste par des fossiles du lias (*Cymbien* et *Toarcien*) avec les dolomies fétides et les brèches calcaires qui la surmontent. Nous rapportons tout le reste au terrain crétacé inférieur, grande formation mixte que nous appelons *grès vert*, et qu comprend les types *urgonien* et *aptien* de d'Orbigny, et peut-être encore l'*albien*.

Les motifs qui nous ont entraîné à prendre ce parti ont été exposés avec un certain développement dans un mémoire qui a paru récemment dans le Bulletin de la Société géologique de France (1). Les principaux, que nous ne pouvons qu'indiquer ici, sont d'une part l'impossibilité de tracer dans cette série une ligne de démarcation sérieuse, et, d'un autre côté, la présence, aux deux extrémités, d'une assise à Caprotines (*Caprotina Lonsdalei*). En effet, un peu au delà de Bagiry, non loin de Siradan, cette assise urgonienne se montre, et, dans sa direction à Galier, rive droite de la Garonne, on peut voir et même détacher de certains bancs calcaires des Caprotines très-déterminables comme genre et comme espèce. D'un autre côté, les petites montagnes pyramidales par lesquelles notre coupe se termine en avant de Montréjeau, et que j'y ai indiquées sous le nom de *Pyramides de Gourdan*, sont presque entièrement formées par des calcaires identiques à ceux de Bagiry et de Galier, et sont considérées même comme un type du calcaire urgonien dont il s'agit.

Entre ces deux assises à Caprotines, qui se trouvent séparées par un intervalle d'environ 9 kilomètres, existe un grand étage calcaire renfermant peu de fossiles. On y trouve cependant certaines couches pétries de Serpules et d'autres qui renferment divers mollusques peu déterminables et particulièrement des Nérinées à facies corallien, mais qui ressemblent beaucoup, d'un autre côté, à des espèces crétacées récemment décrites par M. Pictet.

Les pyramides formées par le calcaire à Caprotines de Gourdan offrent cette particularité d'être comprises entre deux failles, dont l'une, au sud, met cette assise en discordance avec les calcaires noirs de la montagne dite la *Pelade*; l'autre qui se trouve coïncider avec le lit de la Garonne, à l'extrémité de

(1) Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen. (*Bulletin de la Société géologique*, 1e série, t. XXVI, p. 277).

notre coupe, sépare ce petit groupe urgonien des schistes terreux crétacés à fucoïdes de Montréjeau, qui ont une allure et notamment une inclinaison toute différente.

Conséquences géogéniques.

Si nous avions pu prolonger notre coupe au nord, elle n'aurait pas tardé à rencontrer le terrain miocène lacustre à *Rhinocéros*, *Mastodontes*, *Dinothérium*, etc., et elle aurait montré ce dépôt sous-pyrénéen reposant horizontalement sur les schistes crétacés marins de Montréjeau redressés, discordance transgressive que nous avons eu d'ailleurs l'occasion de signaler, même au contact du poudingue de Palassou, dans la Haute-Garonne, l'Ariége et les Hautes-Pyrénées; d'où il nous paraît difficile de ne pas conclure que les Pyrénées, qui ont pu être soumises pendant un temps très-considérable à des mouvements plus ou moins lents, doivent néanmoins leur relief actuel à une catastrophe violente et soudaine dont un des plus grands effets a été la retraite de la mer nummulitique et son remplacement, au pied de la chaîne soulevée, par un grand lac dont les sédiments, déposés d'une manière tranquille à l'époque miocène, n'ont jamais été dérangés ni modifiés depuis par aucune cause provenant de l'intérieur du globe.

D'un autre côté, tout dans les Pyrénées de la Haute-Garonne indique des actions soulevantes qui ont pu s'exercer à diverses époques, et si le granite de la Maladetta, indifférent à l'égard de l'étage stratifié de la Penna-Blanca, semble être venu au jour tout formé à l'état solide, il n'a pu en être de même des typhons granitiques de Luchon et du pic du Gar, dont les allures actives ne peuvent s'expliquer que par le soulèvement d'une masse feldspathique pâteuse, douée d'une vertu de pénétration considérable. Nous ne prétendons d'ailleurs rien préjuger sur la cause première qui a pu déterminer les soulèvements pyrénéens, cause qui pourrait bien consister dans un affaissement plus général dont le soulèvement ne serait qu'un effet secondaire.

Les failles, dans nos montagnes, sont elles-mêmes des effets du soulèvement, et il est complétement inadmissible, suivant nous, qu'elles puissent être regardées comme la cause du relief des Pyrénées, et que notre chaîne ait été formée par ces effrondements linéaires que quelques géologues ont mis en avant pour expliquer le relief des Alpes.

Séance du 2 mai 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. le Président annonce à ses confrères que M. Prestwich, Président de la Société géologique de Londres, assiste à la séance, et il l'invite à prendre place au bureau.

M. Bioche, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M.

VAN KEMPEN (Charles), rue Saint-Bertin, 12, à Saint-Omer (Pas-de-Calais), présenté par MM. Savy et Danglure.

Le Président annonce ensuite les présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. C. Mayer : *Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs;* in-8°, 6 p.; Paris, 1870.

De la part de M. Alfred Caillaux : *les Mines métalliques de la France;* in-8°, 55 pp.; Paris, 1870.

Nature. A weekly illustrated journal of science, April 28, 1870; London, in-4°, 24 p.

Geologists' association. On some sections of chalk between Croydon and Oxtead, with observations on the classification of the chalk. 1870, in-8°, 40 p., 1 pl.; Lewes.

De la part de M. J. S. Newberry : *The geological survey of Ohio, its progress in* 1869. — *Report of an address delivred to the legislature of Ohio;* in-8°, 60 p., 1870.

De la part de M. Alessandro Cialdi : *Portolevante e cause del suo insabbiamento;* in-8°, 21 p.; Roma, 1870.

M. le marquis de Roys donne lecture du rapport suivant :

Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes du Trésorier pour l'exercice 1869; par M. de Roys, *rapporteur*.

MESSIEURS,

Nous nous félicitions l'année dernière des améliorations notables de notre situation financière et de nos espérances pour l'avenir. Malheureusement, ces espérances ne se sont point toutes réalisées, et malgré les efforts incessants de notre trésorier, dont le zèle ne s'est point refroidi, nous avons à vous signaler une augmentation toujours croissante dans les dépenses, tandis que, contre toute probabilité, nos recettes se sont trouvées inférieures à des prévisions cependant bien modérées.

Nous n'appellerons point votre attention sur les recettes et dépenses fixes. Nous croyons cependant devoir présenter une observation sur le loyer de la salle où nous nous réunissons, 44, rue Bonaparte. Le placement du don généreux de M. Dollfus-Ausset, nous produit un revenu de 450 fr. Le loyer s'élève à 600 fr.; mais en y comprenant l'éclairage et le chauffage, ce qui a réduit nos dépenses sur ces deux objets de 160 fr. par an. La Société réalise donc, sur ce loyer, un petit bénéfice. Nous devons faire observer que dans les recettes considérées comme fixes, nous n'avons reçu, pendant cet exercice que la moitié de l'allocation de 1,000 fr. du ministre de l'Instruction publique pour nos publications, et que sa souscription pour nos mémoires n'a point été payée.

I. — RECETTES ET DÉPENSES PEU IMPORTANTES PAR LEUR CHIFFRE.

Les recettes imprévues prévues au budget pour 223 fr., ont été complétement nulles.

Les dépenses portées au budget sous les n°s 8, 9, 10, 11 et 17 pour une somme de 670 fr., se sont élevées à 748 fr. 95. L'augmentation a surtout porté sur l'impression d'avis et circulaires et sur leur envoi. Cette augmentation n'est que trop justifiée par la nécessité de multiplier les appels pour tâcher de faire rentrer les cotisations arriérées.

II. — Recettes principales.

Les droits d'entrée et de diplôme prévus au budget pour une somme de 600 fr., se sont élevés à 840 fr. Ainsi, 42 membres nouveaux ont été admis pendant cet exercice, ce qui porte le nombre total, déduction faite des décès, radiations, etc., à 590. Le nombre des membres à vie étant de 140, il devait en rester 450 payant la cotisation annuelle de 30 fr. S'ils l'avaient acquittée exactement, elle aurait produit 13,500 fr. La prévision du budget de 9,000 fr. pour cet article doit paraître bien modeste. La recette n'a cependant atteint que 8,610 fr.; 287 membres ont seuls acquitté leurs cotisations. Celles des 163 autres vont grossir l'arriéré déjà si considérable et sur lequel, malgré les appels réitérés de notre trésorier, les rentrées prévues au budget pour 2,000 fr., n'en ont produit que 1,561. Les cotisations anticipées prévues pour 300 fr., n'en ont produit que 240. Les cotisations une fois payées prévues pour 1,200 fr., en ont donné 1,500.; mais cette augmentation ne peut être comptée que pour mémoire, et le déficit réel sur les prévisions du budget relatives aux cotisations, est de 649 fr. La vente du *Bulletin* prévue pour 1,100 fr., a produit 1,052 fr. Celle de la table des 20 premiers volumes de la seconde série, prévue pour 160 fr., n'a produit que 60 fr. Cette table est cependant singulièrement utile; il est à désirer qu'on puisse la répandre davantage. Sur ces deux articles, il a donc un nouveau déficit de 148 fr. La vente des Mémoires prévue pour 600 fr., a produit seulement 520 fr. 40 c. Mais M. le comte de Saporta a acquitté 1,000 fr. comme recette extraordinaire relative aux Mémoires, pour ce qu'il devait pour l'impression du sien. L'Histoire des progrès de la géologie, dont la vente était prévue pour 200 fr., en a produit 272,60, augmentation qui est loin de compenser les diminutions que nous avons dû signaler.

III. — Dépenses principales.

Si les recettes ont offert une fâcheuse infériorité relativement aux prévisions du budget, les dépenses menacent de s'accroître d'une manière qui pourrait devenir inquiétante si l'on ne s'empressait d'y porter remède. Le loyer a subi une réduction de 85 fr. 45 c. qui s'ajoute à une réduction de 12 fr. 25 sur le chauffage et l'éclairage. Le mobilier a eu une augmentation de

27 fr. 75; mais sur la somme de 500 fr. votée pour la bibliothèque, il n'a été dépensé que 245 fr. 75 c. Il est à regretter que le déficit des recettes ait empêché d'employer l'allocation entière aux reliures indispensables pour conserver nos livres et nos brochures; mais le *Bulletin* pour lequel le budget avait prévu 10,000 fr. pour les frais d'impression, et 700 fr. pour le port, a coûté pour impression 10,095 fr. 35 et 705 fr. 25 pour le port, dépassant la somme votée de 100 fr. 60 c. Sans doute nous devons désirer le progrès de notre *Bulletin* si plein d'intérêt pour la science; mais ce que nous déplorions déjà l'année dernière, plusieurs Mémoires se sont allongés d'une manière vraiment fâcheuse même pour leur importance.

Les détails trop minutieux, les discussions quelquefois étrangères à la science, rendent leur lecture moins attachante. Nous espérons que le Conseil proposera bientôt à la Société des mesures propres à faire cesser ces extensions démesurées et à engager les auteurs à resserrer leurs communications dans de justes limites. Nous devons faire observer que la feuille du *Bulletin* qui ne coûtait, il y a 25 ans que 80 fr., revient aujourd'hui à 112 fr., et qu'au lieu de 40 feuilles par volume, les volumes actuels dépassent 70. La dépense a plus que doublé et menace de s'accroître encore.

Nous n'avons pas employé les 1,000 fr. votés pour les Mémoires. Cette dépense n'est qu'ajournée et doit être reportée à l'exercice courant. Malgré cet ajournement, malgré le versement de 1,000 fr. fait par M. le comte de Saporta, recette extraordinaire et non prévue au budget, malgré les 1,500 fr. de cotisations à vie dont l'emploi n'a pas été fait dans l'année, nous avons le regret de déclarer que cet exercice se solde d'une manière assez fâcheuse comme on pourra en juger par le résumé suivant :

IV. — Résumé et conclusions.

La recette de l'exercice 1869 a été de.....	19,431 »»
Il y avait en caisse au 1er janvier 1869.....	811 75
Total des recettes.....	20,242 75
La dépense, du 1er janvier au 31 décembre 1869, a été de.....	19,880 35
Il reste donc en caisse au 31 décembre 1869.	362 40

On le voit, ce restant en caisse est loin de pouvoir subvenir aux dépenses léguées par cet exercice à l'exercice courant. Espérons qu'en présence d'un pareil résultat les membres trop nombreux qui ont négligé d'acquitter leurs cotisations de cette année et des précédentes s'empresseront de les faire parvenir au trésorier.

Nous avons cependant acquis la certitude que notre ancien trésorier dont les fonctions ont expiré au 1er janvier dernier a multiplié les appels aux membres retardataires et n'a rien négligé pour les engager à s'acquitter. Nous vous proposons donc, Messieurs, d'approuver ses comptes et de lui voter des remerciments.

Marquis de Roys,
rapporteur.

J. Marcou.

Edm. Pellat.

Le Président transmet à la Société une proposition du Conseil tendant à employer cinq cotisations à vie pour combler le déficit de l'année 1869, ce qui est approuvé.

M. Hébert propose, au nom de M. Dieulafait, de choisir comme siége de la session extraordinaire de 1870 la ville de Nice et ses environs, et de fixer l'ouverture de cette session au 16 octobre. Après une courte discussion, cette proposition est adoptée.

M. Alfred Caillaux présente à la Société une brochure sur les *Mines métalliques de la France* (Voir la liste des dons).

Dans un résumé rapide, il montre que la France renferme de nombreux gisements de plomb, de cuivre, d'argent, de zinc, qui ont été jadis l'objet d'exploitations importantes, il expose que la prospérité de l'industrie minérale française, dans les temps qui ont suivi l'occupation romaine, a cessé d'exister, non pas comme on l'a dit si souvent, par suite de la découverte de l'Amérique ou de la fluctuation du prix des métaux, mais seulement à partir de l'époque où elle a été dominée par une administration souveraine. Il rappelle que, si aujourd'hui la France est obligée d'acheter à l'étranger la majeure partie des métaux qu'elle renferme, c'est que la législation qui, de-

puis 1810, régit cette branche si importante de son industrie, entrave le développement des mines.

Enfin, il termine en exprimant le regret de voir que les géologues n'attachent pas une importance assez grande à l'étude des gisements métalliques.

Il semble, ajoute-t-il, que les filons ne fassent pas partie de la géologie, et cependant ils appartiennent à un ordre d'idées des plus élevées, et ils contribuent pour beaucoup au bien-être de toutes les classes de la population.

M. Delanoüe présente, au nom de M. Cialdi, une brochure sur les causes de l'ensablement de Porto-Levante, à Venise, et il en rend compte en ces termes :

Notre confrère, M. le commandant, Cialdi de Civita-Vecchia, m'a chargé de vous présenter de sa part un opuscule sur *Porto-Levante e cause del suo insabbiamento*. L'auteur vous est bien connu par ses beaux travaux hydrauliques, et en dernier lieu par sa polémique au sujet de Port-Said. Il discute aujourd'hui les causes de l'ensablement des ports et lagunes de Venise pour tâcher d'arriver aux moyens d'y remédier.

Il est bien étonnant que malgré le mérite remarquable et incontesté des ingénieurs-hydrauliciens d'Italie, il règne sur ce sujet, aujourd'hui et depuis des siècles, les opinions les plus contradictoires; et il est bien regrettable que ces opinions se soient si souvent traduites en immenses travaux, quelquefois inutiles, et, dans tous les cas, tout à fait insuffisants. Cette question est si peu avancée qu'on en est encore à se demander : 1° Si les sables qui encombrent les ports de Venise proviennent du Pô ou de l'Adige; 2° s'ils sont apportés par les tempêtes ou par le courant littoral.

On vient de recueillir et d'analyser six échantillons des dépôts qui se forment actuellement au Pô de Maestra à l'Adige et à Porto-Levante. Examen fait de la nature de ces matériaux, on s'est cru en droit de conclure que les atterissements de Porto-Levante proviennent de l'Adige et non du Pô.

Mais M. Cialdi dit avec beaucoup de raison que pour arriver à la solution d'une question aussi controversée, de pareilles expériences doivent être continuées plusieurs années sur une très-grande échelle, et dans toutes sortes de circonstances différentes ; (hauteur des fleuves, direction et force des

vents etc., etc.). Je crois aussi comme M. Cialdi que le Pô, l'Adige, les vents et le courant littoral conspirent tous, tantôt ensemble et tantôt séparément pour combler les ports et consommer la ruine de cette illustre cité. Il est bien temps de faire un suprême effort pour conjurer le danger. Il faut pour cela tout d'abord étudier, et beaucoup mieux que par le passé, les lois qui président à la formation des attérissements. C'est à ce point de vue que je vous signale comme bien méritoire l'intéressant travail de notre estimable confrère M. Cialdi.

M. le comte de Saporta fait une communication sur les algues, dont on retrouve les débris dans les terrains jurassiques.

Sur les algues du terrain jurassique de la France;
par M. Gaston de Saporta.

Au moment de commencer la publication de toutes les algues jurassiques françaises, qu'il m'a été possible de réunir, je viens rendre compte à la société de quelques-uns des résultats auxquels je suis parvenu et recommander ainsi à son patronage une œuvre difficile que je n'ai pas abordée sans appréhension et que je termine avec la conviction qu'elle ne saurait être que très-imparfaite. L'étude des algues fossiles se complétera peu à peu. Elle est encore, il faut le dire, fort peu avancée. Généralement négligées par les collecteurs ordinaires, ces sortes de plantes n'ont laissé dans les divers sédiments que des empreintes fort vagues, souvent à peine déterminables et dépourvues presque inévitablement des seuls organes qui permettraient de les classer sûrement, ceux de la fructification. En effet, c'est par l'analyse des spores motiles ou non motiles, agames ou sexuées, et par la connaissance du groupement de ces spores, de leur dispersion dans toutes les parties de la plante ou de leur localisation dans des thèques, sporanges, conceptables, dont la forme et la structure varient selon les genres et les tribus, que l'on est parvenu à opérer le classement des algues vivantes. Tous ces moyens ou la plupart d'entre eux font défaut, lorsqu'il s'agit des fossiles, et l'on est bien forcé de s'attacher uniquement à la forme extérieure, souvent trompeuse, de se laisser même diriger par une sorte d'instinct vague dans l'appréciation des anciennes espèces et

les rapprochements génériques que l'on établit entre celles-ci et les algues actuelles. Les travaux entrepris dans cette partie de la paléontologie végétale se sont ressentis de ces difficultés. D'ailleurs lorsque les premiers observateurs, spécialement MM. A. Brongniart et Sternberg ont essayé la classification des algues fossiles, les vivantes étaient encore mal connues et leur mode de reproduction demeurait à l'état de problème. L'obscurité attachée à cette importante région de la Botanique vient à peine de se dissiper, grâce aux dernières découvertes dues à M. Thuret et précédées de celles de M. Descaisne, des travaux de MM. Derbès et Sollier, Kutzing et plusieurs autres savants. Je dois encore insister sur la pauvreté et les lacunes inévitables de cette partie de la flore fossile. Les algues sont en majorité filamenteuses ou peu consistantes; leurs frondes adhèrent presque toujours au sous-sol marin et habitent plutôt le voisinage des plages que la haute mer. De là autant de causes évidentes de destruction, puisque presque toutes les espèces ont dû périr sans laisser d'elles aucun vestige; les chances de conservation ont dû être peu fréquentes. Les sédiments marins ont eu rarement assez de finesse et de plasticité pour recevoir et garder l'empreinte de ces plantes, fugaces de leur nature, offrant peu de résistance à la décomposition à cause de la proportion de mucilage, d'iode et de soude qu'elles renferment, de leur texture tout à fait cellulaire, et dont les expansions n'offrent généralement ni réseau veineux ni forme bien régulière. Il ne faut donc pas s'étonner de la rareté des algues fossiles; dans la plupart des cas, elles ne nous ont été conservées que par suite d'une abondance exceptionnelle ou bien par une sorte d'heureux hasard. Malgré tous ces motifs de découragement, on ne saurait trop s'attacher à l'étude des algues fossiles. Habitant la mer comme les coquilles, elles servent concurremment avec elles à caractériser les couches et les étages. Lorsque les circonstances sont venues favoriser l'extension de certaines algues, elles ont pu remplir des lits entiers de leurs débris accumulés et occuper un vaste horizon; c'est le cas du *Chondrites scoparius* et de quelques autres. Nul doute que d'autres espèces plus petites n'aient échappé jusqu'ici à l'attention des géologues, et que leur détermination, une fois assurée, elle ne servent également à la fixation de certains niveaux. Il reste à faire de grands progrès dans cette voie à peine ouverte jusqu'ici. En ce qui concerne les algues jurassiques, les travaux de Sternberg et de M. Brongniart sont déjà

anciens, il convient d'y ajouter ceux de M. Schimper et la description de quelques types nouveaux dus à MM. Pomel, Heer, Fischer-Ooster, Dumortier. Sauf la notice de M. Pomel et celle de M. Dumortier, qui a figuré, le premier, le *Chondrites scoparius*, presqu'aucun de ces travaux n'a eu pour objet des espèces françaises; la grande majorité de celles que je décris au nombre de 30 se trouvent donc nouvelles ou inédites et plusieurs ont motivé l'établissement de nouveaux genres. Voici une exposition sommaire de ce qu'elles offrent de plus remarquable.

Le genre *Cylindrites* a été fondé par Gœppert d'après des algues cylindriques dont la vraie nature est encore problématique. J'en compte trois espèces, dont une, le *C. Langii* Heer me paraît se trouver également en Suisse.

Le genre *Granularia* de Pomel, auquel cet auteur avait réuni à tort les *Phymatoderma* de M. Brongniart, n'est basé que sur l'observation d'une seule empreinte du corallien de Chateauroux (Indre), que j'ai figurée, malgré les doutes qu'elle m'inspire. Les granulations, régulièrement disposées qui recouvrent la fronde paraissant se rapporter à des concrétions oolithiques ferrugineuses.

Une très-belle algue, provenant des grès, située à la base du Rhétien, et dont je dois la connaissance à M. Hébert, formera un genre nouveau sous le nom de *Syphonites*. La fronde en est constituée par des segments visiblement fistuleux, cylindriques et à bords parallèles jusqu'au sommet qui est obtus et comme tronqué, ce type rappelle les plus anciennes algues du terrain silurien, entre autres les *Bythotrephis*.

Le genre *Phymatoderma* Brongniart m'a fourni une nouvelle espèce peu différente du *Ph. liasicum*, que je dédie à M. Terquem. Il est vrai qu'au dernier moment je reçois de M. l'abbé Vallet une empreinte du lias de Bourg-d'Oisan qui se rapporte évidemment au *Ph. liasicum Schimp*, et ne diffère en rien des exemplaires du lias supérieur du Wurtemberg, dans les environs de Boll.

Quelques algues actuelles sont munies d'organes appendiculaires en forme de clochette ou turbinés, c'est-à-dire en toupie (*Chauvinia*, *Turbinaria*, *Macrocystis*, etc.); ces organes n'ont rien de commun avec ceux de la reproduction, ils servent, à ce que l'on croit, de flotteurs ou de suspenseurs et aident à la plante à se maintenir au sein des eaux, ou bien encore ce sont des expansions régulières, mais sans emploi

déterminé. La présence d'organes analogues, mais autrement disposés m'a engagé à établir le genre *Chauviniopsis* pour une empreinte du Portlandien des environs de Boulogne, que M. Pellat a bien voulu me communiquer; c'est le *Ch. Pellati*. A côté de ce genre j'en place un autre également nouveau qui caractérise le corallien de Saint-Mihiel, près de Verdun, et le kimmeridgien inférieur d'Orbagnoux (Ain). C'est le genre *Itieria* que M. Pomel avait eu peut-être en vue en décrivant ses *Tympanophora;* cependant les vrais *Tympanophora* de Lindley et Hutton, dont M. Pomel avait observé une espèce dans le corallien de Saint-Mihiel, ne sont pas des algues, mais des parties de frondes de Fougères en fructification, qui se rangent sans anomalie parmi le Dicksoniées. Les *Itieria*, dont la principale espèce a été découverte par M. Itier, étaient des algues de grande taille aux frondes divisées en lanières et pourvues, à l'aisselle des dichotomies ou à l'extrémité de certains ramules, d'organes appendiculaires en forme d'expansions discoïdes subturbinées.

Un genre encore plus curieux est celui auquel je donne le de *Cancellophycus* et qui s'applique au type du *Chondrites scoparius* Thioll, si connu de la plupart des géologues. Ce type n'est pas nouveau et de plus, il a été signalé en Suisse et dans le nord de l'Italie sous les noms successifs de *Taonurus* (Fisher-Ooster) et de *Zoophycos* (Massalongo et Heer). Cependant par ces deux termes on a voulu plutôt désigner des algues du Flysch, très-voisines, il est vrai, de celles du lias et de l'oolithe inférieure, mais dont l'identité générique avec celles-ci ne peut être affirmé d'une manière absolue. Quant au terme de *Chondrites* appliqué par M. Dumortier, il est tout à fait impropre et ne peut être conservé. S'il existe des algues appartenant au type *scoparien* dans le Flysch, ce même type se montre également dans plusieurs des étages antérieurs au Lias et jusque dans le Silurien de Suède. Ce sont les genres *Uphantœnia* Vanucci, *Alectoturus* Schimp, Dictyophyton Hall, *Physophycus* Schimp; ce dernier date du carbonifère. Des noms différents ayant été ainsi appliqués à des algues qui, en définitive, se trouvent plus ou moins dépendantes du même type, d'après les étages où elles ont été observées, il m'a paru naturel de désigner aussi d'un nom spécial les espèces douées d'une physionomie particulière qui caractérisent si bien certains étages de la série jurassique, et surtout le toarcien et le bajocien. En réalité toutes ces algues, revêtues de carac-

tères singuliers et construites, d'après un plan spécial, ont dû faire partie d'une grande famille qui daterait des époques les plus reculées et dont l'existence se seraient prolongée jusque dans le Flysch. Cette famille serait donc éteinte dans les mers de l'Europe depuis le milieu de l'époque tertiaire. Elle aurait joué autrefois, surtout dans certains étages un rôle très-important et ne correspondrait à aucune de nos formes d'algues actuellement indigènes. Bien qu'aucun des genres vivants ne puisse être identifié avec les *Cancellophycus*, cependant, l'affinité de ceux-ci avec les *Thalassophyllum* (*Th. Clathrus* Rupr.); algues de la tribu des Agarées et de la famille des Laminaires, confinées maintenant dans les parages de l'océan Pacifique, est vraiment surprenante. Comme les *Thalassophyllum*, les *Cancellophycus* présentaient une fronde plane, étalée circulairement en forme d'expansion laminaire, ondulée, sinuée ou échancrée le long des bords et fixée au centre par un support qui l'attachait au fond de l'eau. La fronde était entièrement criblée d'ouvertures étroites ou perforations allongées en forme de boutonnière, régulièrement disposées en séries rayonnant du centre, contournées en spirales ramifiées, puis repliées vers les bords. Ce sont ces lignes ou séries de perforations qui donnaient aux anciennes frondes, dont les empreintes sont généralement très-confuses et rarement entières, cet aspect de brins ou de touffes entrelacés qui les avait fait justement comparer à des coups de balai par MM. Thiollière et Dumortier qui ont été les premiers à décrire l'espèce nommée par eux *Chondrites scoparius*. Le genre *Cancellophycus* me paraît comprendre quatre espèces, assez distinctes pour donner lieu à des descriptions séparées. Ces espèces correspondent en même temps à des niveaux bien déterminés : le *C. liasinus* au toarcien, le *C. scoparius* au bajocien dans l'est et le sud de la France; tandis qu'aux environs de Poitiers cette espèce se trouve remplacée sur le même horizon par le *C. reticularis*. En Provence, et spécialement auprès d'Aix et de Riano, on observe dans la zone bathonienne à *Ammonites tripartitus* le *C. Marioni*, associé d'abord au *C. scoparius*, puis se substituant graduellement à celui-ci.

Je ne cite que pour mémoire le genre *Conchyophycus*, basé sur des empreintes singulières provenant du rhétien de Marcigny-sous-Thil.

Le grand genre *Chondrites* a de nombreux représentants dans les divers étages de la série jurassique. Il se montre dès le rhétien et se prolonge bien au delà du terrain oolithique,

puisqu'on l'observe dans la craie, et qu'il abonde encore dans le Flysch, étage après lequel il ne se montre plus. Dans la nature actuelle, les *Chondrites* ont leurs analogues dans les tribus des Gigartinées et il n'est guère permis de douter de leur affinité avec ce groupe de Floridées, dont ils ont dû faire partie, bien que jusqu'à présent on ne puisse les identifier d'une façon absolue avec aucun des genres qui s'y rapportent. L'observation fréquente de leurs sporanges ou sporothèques, de forme globuleuse et situés au sommet des ramules latéraux de la fronde, est de nature à confirmer ce rapprochement. Les *Chondrites* comptent 14 ou 18 espèces jurassiques, en France seulement; ce sont des plantes plus ou moins débiles aux frondes divisées en ramifications cylindriques, tantôt pinnées ou subpinnées, tantôt dichotomes. La consistance ferme et cartilagineuse de plusieurs espèces est attestée par la profondeur des creux auxquels leur empreinte a donné lieu.

Le rang le plus élevé parmi les algues jurassiques semble appartenir aux *Sphærococcites*, plantes dont les frondes, toujours comprimées et étalées dans un même plan, ont des segments tantôt en forme d'expansions larges et irrégulièrement laciniées sur les bords, comme dans le genre *Halymenia*, tantôt étroits, disposés en rameaux aplatis et en lanières, comme dans les *Sphærococcus* proprement dits. Le genre *Sphærococcites* a été signalé depuis longtemps à Solenhofen; mais le nombre des espèces de Sternberg doit être réduit à un petit nombre, non-seulement parce qu'il avait décrit de simples variétés comme des espèces, mais aussi parce qu'il comprenait dans ce genre et dans le genre voisin *Codites* des empreintes mal étudiées dont la plupart sont des coprolithes. M. Schimper a montré qu'il en était de même pour le genre *Caulerpites* du même auteur qui disparaît presque en entier, si l'on en retranche les rameaux de Cupressinées, décrits à tort comme des algues et les formes trop douteuses pour être admises. M. Schimper a encore avancé, et je partage entièrement l'opinion de mon savant ami, que, parmi les algues jurassiques, une seule, l'*Halyseris erecta* Schimp, de l'oolithe de Scarborough, lui avait paru rentrer naturellement dans un genre actuellement existant. Dans le terrain tertiaire, au contraire, et spécialement à Monte-Bolca et dans le calcaire grossier parisien, on rencontre des algues qui se rattachent sans trop d'effort aux types qui peuplent encore nos mers. Il faut en conclure que le

monde algologique, à l'époque du Jura, différait encore beaucoup de ce qu'il est devenu depuis, et par conséquent il faut éviter les assimilations qui ne seraient pas démontrées entre les genres de cette période et les nôtres. Le genre *Halyseris* fait justement partie de la petite tribu des dictyotées, isolée dans l'ordre actuel et servant presque de trait-d'union entre les Laminaires qui sont des zoosporées supérieures, les Floridées et les Fucacées. Celles-ci étaient encore entièrement absentes. On n'observe de véritables Fucacées que dans le terrain tertiaire, et certains algologues, entre autres M. Decaisne, sont disposés à considérer justement ces plantes comme représentant un groupe supérieur par son organisation aux autres algues ou du moins comme parallèle aux Floridées. Celles-ci existaient certainement à l'époque secondaire; elles étaient représentées par les *Chondrites* et les *Sphærococcites*, et, si l'on considère le nombre des espèces, elles auraient eu l'avantage, car ces genres réunis comptent plus de la moitié du nombre total des espèces; au contraire, si l'on s'attache aux genres seulement; la plupart se rapprocheraient des Caulerpées ou des Laminariées, d'autres des Dictyotées, et d'ailleurs il faut toujours faire la part du petit nombre d'algues fossiles venues jusqu'à nous et de la consistance évidemment coriace de celles qui se sont conservées. Il nous est donc impossible de tirer de nos recherches aucune conclusion générale un peu rigoureuse. Lorsque nous aurons affirmé que les algues inférieures, agames et à spores motiles, étaient très-problablement représentées par des formes voisines des Caulerpées et des Laminariées actuelles, que ce dernier groupe particulièrement paraît avoir renfermé un genre dont l'analogie avec les *Thalassophyllum* de l'océan Pacifique boréal est indubitable, que le groupe des Dictyotées existait dès cette époque, tandis que les Fucacées ne se montraient pas encore, enfin que les *Chondrites* et les *Sphærococcites* étaient des Floridées et que le premier de ces deux genres se range très-naturellement parmi les Gigartinées, nous aurons dit tout ce que l'étude des algues jurassiques nous enseigne de plus clair en écartant résolument les assimilations hasardées dont on n'a été que trop prodigue à leur endroit jusqu'à présent.

Je suis heureux de saisir cette occasion de remercier les membres de la Société, mes collègues, qui ont mis un si gracieux empressement à me communiquer leurs collections particulières ou à me faciliter l'accès des collections publiques.

Sans eux, il m'aurait été impossible d'entreprendre une publication qui repose sur des éléments si divers. J'ai déjà nommé M. Brongniart, mon illustre maître; M. Hébert, M. Schimper et M. Marion qui sont mes amis; je dois aussi mentionner M. Delesse et offrir mes sentiments de gratitude à MM. Moreau, Pellat, Terquem, Itier, Locard, Falsan, etc. La liste serait trop longue s'il me fallait la compléter, mais je ne saurais oublier M. Pomel dont les renseignements, les conseils et les communications m'ont été si profitables; sans tous ces secours j'aurais reculé devant une tâche, ingrate à bien des points de vue; mais dont l'utilité scientifique ne saurait être contestée.

Sur l'invitation du Président, M. Béchamp, professeur à la faculté de Montpellier, fait devant la Société une communication sur l'existence, dans les couches de craie, d'une proportion notable de matières organisées et vivantes, sortes de granulations moléculaires ou *microsima* qui représenteraient, à notre époque, les restes organiques des êtres qui peuplèrent autrefois les mers crétacées.

M. Delesse fait remarquer qu'il a déjà constaté la présence de matières organiques azotées dans des roches de toute nature et jusque dans les roches éruptives. Un géologue saxon, M. Jensch, a même signalé, dans ces derniers temps, des traces d'êtres organisés microscopiques dans des roches qui sont encore considérées par beaucoup de géologues comme étant d'origine ignée.

Le Secrétaire présente, au nom de M. I. Hedde, un des nouveaux membres dont la Société s'est enrichie dans sa session extraordinaire du Velay, un résumé de l'intéressant mémoire de M. Pumpelly sur la géologie de la Chine.

M. Bioche donne lecture de la lettre suivante adressée de Sétif, par M. Péron, à M. Cotteau.

Note sur la place qu'occupent dans la série stratigraphique certains Oursins très-répandus en Algérie (lettre de M. Péron à M. G. Cotteau).

Sétif, 5 mars 1870.

Mon cher collègue,

Je viens de lire avec un grand intérêt votre nouvelle note sur les Oursins recueillis en Syrie par M. Louis Lartet. La plupart de ces espèces, comme vous le faites remarquer, se retrouvent en Algérie ; quelques-unes même ont déjà été retrouvées en Sicile et même en France. Cette énorme extension géographique donne à ces espèces une très-grande importance, et cette importance est encore augmentée par leur abondance habituelle au sein des couches; ce qui les rend précieuses pour la détermination des horizons. Il est donc temps, ce me semble, de nous mettre d'accord sur la place qu'occupent dans la série des terrains les couches qui renferment ces précieux fossiles. Vos conclusions sont que toutes ces couches appartiennent à l'étage cénomanien. C'est aussi, si je ne me trompe, l'avis de M. Lartet. Je ne puis accepter ces conclusions. Si, comme il est probable, les fossiles sont répartis en Syrie comme en Algérie, la collection qu'a rapportée M. Lartet représente deux horizons bien distincts.

Ces espèces, *Hemiaster Fourneli*, *Holectypus serialis*, *Cyphosoma Delamarrei*, *Heterodiadema Libycum*, etc., ne sont pas, comme vous le supposez, confondues dans les mêmes couches. Elles sont, au contraire, très-constamment cantonnées dans deux horizons distincts et toujours en même compagnie. Vous dites, par exemple, qu'à Batna, à Tebessa, etc., le *Cyphosoma Delamarrei* est associé à l'*Heterodiadema Libycum*. Jamais, au contraire, dans aucun des nombreux gisements que j'ai explorés, je n'ai rencontré ces deux espèces ensemble.

L'*Heterodiadema Libycum*, comme vous le dites et comme vous avez pu le voir vous même aux Martigues, habite l'étage cénomanien, et en particulier la partie supérieure. Ses compagnons habituels, dans cet horizon, très-riche en Échinides, sont les *Hemiaster Batnensis*, *Desvauxi*, *Africanus*, etc., les *Holectypus incisus* et *Cenomanensis*, *Hemicidaris Batnensis*, *Micropedina Cotteaui*, *Pedinopsis Desori*, *Goniopygus Brossardi*, *Cyphosoma Schlumbergeri*, des *Archiacia*, *Orthopsis*, *Trematopygus*

Pyrina, etc., et tant d'autres espèces qui restent à décrire ou à déterminer. C'est là le véritable cénomanien supérieur à facies sous-marin, je dirais volontiers le carentonien de M. Coquand, s'il m'avait été possible de séparer en deux parties ce puissant étage cénomanien. C'est le parallèle de ce cénomanien d'Aumale que j'ai décrit et qui représente au nord, avec une faune toute différente, le facies cotier de cet étage.

Le *Cyphosoma Delamarrei*, au contraire, se trouve dans une série de couches bien supérieure à cette première, et toujours séparée d'elle par une grande épaisseur de calcaires, souvent très-pauvres en fossiles ou ne renfermant que des rudistes, qui, en Algérie, paraissent représenter seuls l'étage turonien proprement dit. De nombreux fossiles, communs avec la craie de Villedieu et avec le sénonien du Beausset, ont permis de paralléliser les couches à *Cyphosoma Delamarrei* avec la base de notre craie blanche ou étage santonien de M. Coquand.

Les autres Oursins qui accompagnent avec une constance remarquable le *Cyphosoma Delamarrei*, aussi bien à Tebessa qu'à El-Kantara, le Tamarin, Medjès, Djella, etc., c'est-à-dire sur une zone de plus de 400 kilomètres, sont les *Hemiaster Fourneli* (type, Deshayes), *Hemiaster Saulcyanus*, *Salenia scutigera*, *Holectypus serialis*, *Echinobrissus minor* et *Julieni*, *Orthopsis miliaris*, etc.

Remarquons ici que, quoique la plupart des Oursins, aussi bien ceux-ci que ceux de la zone cénomanienne, aient été compris par M. Coquand dans son étage mornasien, il ne s'ensuit pas qu'ils aient été recueillis ensemble. Cet étage mornasien que, malgré toute mon estime pour les grands travaux de ce savant, dont je m'honore de recevoir les conseils, je ne puis maintenir dans la nomenclature algérienne, n'est, en réalité, aucunement un horizon particulier. Celui qu'a décrit M. Coquand est composé de lambeaux pris, les uns dans le cénomanien supérieur, comme les couches du col de Sfa, près Biskra, ou celles des pentes nord du Djebel Uhe-Ali, près Batna; les autres dans le santonien même, comme les couches du four à chaux, près Tebessa, et celles du vallon d'Alfaouï, près le caravansérail du Tamarin (Nza-ben-Messaï, Mezab-el-Messaï), qui sont connues de presque tous les géologues qui ont visité l'Algérie. Dans tout cela, je n'ai jamais rien vu qui put me rappeler ce remarquable horizon des grès d'Uchaux que j'ai tant de fois reconnu et exploré en Provence.

Je vous ai dit, à la vérité, que l'*Hemiaster Fourneli* me pa-

raissait se trouver en Algérie dans plusieurs étages bien distincts. En effet, j'ai rencontré dans le cénomanien supérieur, à Aumale, à Batna, à Bousaada, etc., des types d'*Hemiaster* qu'il m'est impossible de séparer de l'*Hemiaster Fourneli* tel qu'il est actuellement défini. Je l'ai rencontré encore, et très-bien caractérisé, dans les horizons de la craie supérieure (campanien et dordonien), où il se trouve associé à des formes tout à fait nouvelles, *Hemipneustes*, *Botryopygus*, *Heterolampas*, etc.; mais, quoi qu'il en soit de ces faits que je considère comme exceptionnels, il n'en reste pas moins vrai que le véritable horizon du *Fourneli*, celui où on le trouve toujours par milliers, est l'étage santonien de M. Coquand, ou la base de notre craie blanche.

J'ai, du reste, été le premier à vous dire que je reconnaissais dans cette espèce plusieurs variétés bien tranchées. Même parmi les échantillons de Nza Ben-Messaï, où M. Fournel a recueilli le type de l'espèce qu'a décrite M. Bayle, il y a des variétés tellement différentes les unes des autres que je pense que, quand vous aurez tous les matériaux, vous y distinguerez plusieurs espèces. Déjà, vous en séparez le type *Saulcyanus* comme variété constante, mais pour moi c'est plus qu'une variété.

En résumé, je crois pouvoir conclure de votre énumération des Oursins recueillis par M. Lartet que cette série doit représenter deux horizons distincts, le cénomanien d'abord, où sans doute ont été recueillis les *Goniopygus Brossardi*, *Heterodiadema Libycum*, *Holectypus excisus*, etc.; puis le santonien avec les *Cyphosoma Delamarrei*, *Holectypus serialis*, *Hemiaster Fourneli*, etc.

J'attends avec impatience la publication du travail annoncé de M. Lartet pour savoir si mes prévisions seront justifiées et pour juger d'après les autres fossiles si la répartition des espèces au sein des couches est la même qu'en Algérie.

Veuillez agréer, etc.

M. Louis Lartet fait observer, à l'occasion de cette communication, que le mémoire à la publication duquel M. Péron veut bien s'intéresser d'une manière si bienveillante, a paru en novembre 1869, et qu'il a été offert à la Société dans le courant du mois de décembre de la même année.

Les niveaux auxquels correspondent les Oursins décrits

par M. Cotteau s'y trouvent consignés dans une série de coupes stratigraphiques. Dans les rapides reconnaissances du terrain crétacé de la Syrie et de l'Arabie-Pétrée, qu'il lui a été donné de faire, M. L. Lartet n'a jamais eu la prétention de pouvoir reconnaître les subdivisions multipliées que les travaux de M. Coquand ont introduit dans la craie de l'Algérie, et il avoue même qu'il eût été fort surpris de rencontrer, à une distance aussi grande de la France, une aussi exacte répétition des sous-étages de l'un des bassins crétacés anglo-parisien, aquitanien ou provencien, dont le parallélisme est d'ailleurs si difficile à établir, même dans l'étendue relativement restreinte de notre propre pays.

Au point où l'étude de la craie de l'Algérie est aujourd'hui parvenue, grâce aux travaux de MM. Coquand et Péron, de semblables assimilations sont peut-être possibles dans cette contrée, bien qu'il ne règne pas le plus parfait accord entre les savants précités, notamment à l'égard des étages mornasien et carentonien, ainsi qu'on vient de le voir par la note précédente; mais pour la Syrie, dans l'état actuel de nos informations, il semblerait téméraire, sur les indications de quelques fossiles réputés caractéristiques dans des contrées fort distantes, de vouloir y retrouver sur-le-champ une copie fidèle de la Charente ou de la Provence. Néanmoins, M. L. Lartet doit faire remarquer, à l'appui des observations de M. Péron, qu'il a généralement rencontré l'*Heterodiadema Libycum* à un niveau inférieur à celui de l'*Hemiaster Fourneli* et du *Cyphosoma Delamarrei*, ainsi qu'on peut s'en assurer en consultant ses coupes.

Réponse à la note de M. Meugy, intitulée : Sur le lias; par Éd. Piette.

Je viens de lire la note de M. Meugy *Sur le lias* (voyez *Bul. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVI, p. 484). L'auteur s'y occupe uniquement de la ceinture liasique du nord-est de la France. Je pensais y trouver quelques détails inédits sur le département de l'Aisne, où les étages liasien et toarcien présentant plusieurs assises dont la puissance et la continuité n'a-

vaient pas été soupçonnées jusqu'à présent, viennent se terminer en coin à l'ouest d'Hirson et d'Ohis. J'ai été déçu dans cette espérance. M. Meugy passe sous silence ce département.

Ce qu'il dit du lias inférieur des Ardennes, de la Belgique, du grand-duché de Luxembourg et de la Moselle me paraît inexact. Il a résumé ses opinions dans un tableau placé à la page 509 du volume, où se trouve sa note. Je vais en faire ressortir les erreurs.

1° Le grès inférieur des Ardennes, qui n'est autre chose que le calcaire gréseux à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge, y est assimilé au grès infraliasique (1) de la Moselle, c'est-à-dire au grès de Kedange, dont les poudingues, remplis de débris de poissons, sont incontestablement du *bone bed*. M. Meugy place encore sur la même ligne le grès de Martinsart, dont la partie inférieure correspond à la zone des *Avicula contorta*, et la partie supérieure à celle des *Am. planorbis*. Énoncer ces confusions, c'est les réfuter. On peut voir les coupes des dépôts que présentent les localités dont je viens de parler dans la note que M. Terquem et moi nous avons publiée dans le *Bulletin*, 2e série, t. XIX (2) (*voyez* p. 324, 353, 356 et 370).

Si les faunes ne suffisaient pas pour faire distinguer ces différents grès, l'étude des roches mettrait certainement en lumière leurs différences : le grès à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge est un conglomérat de coquilles unies par un ciment calcaire mêlé de sable; celui de Kédange, presque entièrement dénué de coquilles, est un dépôt de marnes grises schistoides micacées, de grès manganésifères verts ou jaunes, de poudingues remplis de débris de vertébrés (3).

---

(1) Pour M. Meugy comme pour M. Levallois, l'infra-lias c'est le *bone bed*, la zone des *avicula contorta*. Pour M. Hébert, c'est la zone des *avicula contorta* et le lias inférieur jusqu'à la zone des *Am. angulatus* inclusivement. Cette dénomination a donc plusieurs acceptions suivant les auteurs qui l'emploient.

(2) Cette note avait fait l'objet d'une communication verbale à la séance du 7 février 1859 (Voy. *Bull.*, 2e série, t. XVI, p. 289). J'aurai souvent occasion de la citer. Dans ces citations, afin d'abréger, j'indiquerai seulement la page à laquelle je renvoie, sans mentionner le volume du *Bulletin* où elle se trouve.

(3) Dans la note publiée par M. Terquem et par moi, nous avons envisagé le *bone bed* et la *zone des avicula contorta* comme triasiques et comme formant un étage. « Le *bone bed*, avons-nous dit (p. 326), constitue réelle-

2° M. Meugy met sur la même ligne le calcaire à gryphites des Ardennes, la marne de Jamoigne, la partie inférieure du calcaire à gryphées de la Moselle et de la Meurthe. Il y a là des confusions beaucoup plus grandes que les mots ne semblent l'indiquer.

Le massif marneux désigné sous le nom de lias à gryphites des Ardennes est un dépôt variable, non dans sa composition ni son aspect, qui sont toujours uniformes tant qu'il reste à l'état calcaireux, mais dans le nombre des sédiments qui le composent. Il repose presque partout sur le grès à *Am. angulatus;* en divers endroits cependant, au Boisinval par exemple, la zone des *Am. angulatus*, au lieu d'être gréseuse, est un calcaire qui se réunit au massif marneux, dont il forme la base (*voyez p.* 369 *de notre note*). Inversement, la partie supérieure du lias à gryphites s'ensable en certaines localités, et, se séparant par son aspect du massif marneux, s'incorpore aux calcaires sableux qui le surmontent. C'est ce qu'on peut voir à Sedan et à Romery, où les bancs qui forment la base du calcaire sableux inférieur appartiennent à l'étage sinémurien (*voyez p.* 366 *et* 370 *de notre note*).

On ne doit pas assimiler un dépôt qui représente des périodes de temps variables à des sédiments qui correspondent à une époque fixe dans ses limites. C'est cependant ce qu'a fait M. Meugy en synchronisant le lias à gryphites des Ardennes avec la partie inférieure du calcaire à *Ostrea arcuata* de la Moselle. Cette assimilation presque exacte, si on compare la marne à gryphées arquées de Saint-Menge aux assises inférieures de la marne à *Ostrea arcuata* de Distrof (*voyez p.* 345 *et* 370 *de notre note*), est tout à fait erronée si on place les couches inférieures de cette dernière, à l'exclusion des couches supérieures, en regard des calcaires de Warcq tout entiers (*voyez p.* 378 *de notre note*). Que d'une part on fasse abstraction

---

« ment un étage spécial; il correspond à une époque particulière digne « d'être distinguée de celles qui l'ont précédée et de celles qui l'ont suivie; « il représente une des phases de la vie animale à la surface de la terre. » Le savant qui, depuis, a désigné sous le nom d'*étage rhétien* ce que nous appelions zone des *avicula contorta* ou *bone bed*, n'a fait que traduire par un nom nouveau l'idée que nous avions émise. M. Hébert fait de ce dépôt la première assise liasique. Nous le regardons comme appartenant au trias. *Adhuc sub judice lis est.* Peut-être la partie supérieure des sédiments à *avicula contorta* manque-t-elle dans le grand-duché de Luxembourg.

de la marne rouge et du mince banc de calcaire à *Ammonites angulatus* qui couronnent le grès de Kédange, et d'autre part du lit sableux mal caractérisé qui surmonte les carrières de Warcq, le sinémurien de Warcq et celui de Distrof sont la même chose.

M. Meugy, qui, dans les Ardennes, a méconnu les grès à *Am. angulatus* de Saint-Menge et d'Aiglemont et les a classés avec le *bone bed* de la Moselle et du grand-duché de Luxembourg, semble n'avoir remarqué ni la marne rouge ni les bancs atrophiés à *Am. planorbis* et à *Am. angulatus* qu'on voit parfois affleurer dans la Moselle sous le puissant dépôt des marnes à *Ostrea arcuata*. Du moins il ne les mentionne nulle part.

Ce qui nous a frappé, quand nous avons étudié le lias du Luxembourg, c'est le dédoublement de l'étage sinémurien en deux groupes d'assises, les unes apparaissant à la base, dépourvues d'*Ostrea arcuata*, les autres affleurant à la partie supérieure, dans laquelle ces huîtres sont très-communes. De là deux grandes divisions que nous avons décomposées en quatre zones coquillières (1). Ces deux grandes divisions sont admises aujourd'hui par presque tous les géologues sous le nom d'*infra-lias* et de *lias à gryphées arquées* ou *lias inférieur* (2). Elles n'ont pas frappé M. Meugy, et pourtant, malgré la diversité des roches appartenant aux mêmes niveaux géologiques, elles sont dans le Luxembourg aussi visibles que partout ailleurs. Elles apparaissent avec une grande évidence dans la marne de Ja-

---

(1) 1° La zone des *Am. planorbis* recouvrant celle des *Avicula contorta*; 2° celle des *Am. angulatus*; 3° celle des *Am. bisulcatus*; 4° celles des *Belemnites brevis* (*Voyez* p. 331 *de notre note*).

(2) *Infra-lias* est un mot qui signifie *sous le lias*. Il semble que cette dénomination ne puisse s'appliquer qu'à des sédiments qu'on rejette en dehors de la grande famille liasique. C'est dans ce sens que M. Levallois s'en est servi en l'appliquant au grès de Kédange qu'il rejette dans le trias. Elle est évidemment mauvaise quand on l'emploie pour désigner la zone des *Am. angulatus* et les dépôts sous-jacents qui ont avec le lias une parenté incontestable. J'aime mieux, divisant le lias en lias inférieur, moyen et supérieur, décomposer le lias inférieur ou sinémurien en deux groupes d'assises : l'agryphitien, qui comprend la zone des *Am. planorbis* et celle des *Am. angulatus*, et le gryphitien ou lias à *Ostrea arcuata*, qui comprend la zone des *Am. bisulcatus* et celle des *Bel. brevis*. Si, à des noms tirés de la présence d'un fossile, on préfère des noms empruntés à des localités, on peut remplacer le nom d'*agryphitien* par celui d'étage *luxembourgien*, et celui de *gryphitien* par le nom d'étage *distrofien*.

moigne que le savant auteur de la note que nous critiquons confond avec les marnes à *Ostrea arcuata* de la Moselle et des Ardennes. Cette marne est complexe (*voyez p.* 360 *et* 361 *de notre note*); sa partie inférieure, dépourvue d'*Ostrea arcuata*, est remplie d'*Am. angulatus;* elle a environ 7 mètres d'épaisseur; formée de minces lits calcaires, affleurant dans une marne graphiteuse tantôt plastique, tantôt feuilletée, presque toujours pyriteuse, elle présente des couleurs noires ou gris de fumée très-caractéristiques. Sa partie supérieure, remplie d'*Ostrea arcuata*, n'a pas plus d'un mètre d'épaisseur; elle se compose d'une marne grise, plastique ou grossièrement feuilletée, moins pyriteuse que la marne sous-jacente dans laquelle affleurent deux ou trois bancs de calcaire propre à la fabrication de la chaux hydraulique. Ces bancs, quoique peu épais, ne sont pas si minces que ceux qui contiennent des *Am. angulatus*. Rien de plus clair que ce partage de la marne de Jamoigne en deux zones qui ne présentent ni la même faune ni les mêmes caractères minéralogiques. Les deux ou trois bancs à *Ostrea arcuata* de sa zone supérieure correspondent évidemment aux assises inférieures des calcaires à *O. arcuata* des Ardennes et de la Moselle, mais à leurs assises inférieures seulement; et M. Meugy commet une erreur évidente quand il les synchronise avec les assises supérieures du calcaire de Warcq; celles-ci sont représentées aux environs de Jamoigne par un grès dans lequel on trouve, en plusieurs endroits, des *Ostrea arcuata*. Quant à la partie inférieure de la marne de Jamoigne dont le développement est si remarquable, elle correspond au mince banc de calcaire à *Ammonites angulatus* de Distrof, que M. Meugy n'a pas vu, au grès à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge, qu'il confond avec le *bone-bed*, au grès à *Am. angulatus* d'Hettange et de Luxembourg qu'il intercale entre les bancs du calcaire à *Ostrea arcuata*; elle n'a rien de commun ni avec les puissants dépôts du lias à gryphites des Ardennes, ni avec la partie inférieure de la marne à *O. arcuata* de la Moselle que M. Meugy assimile à elle, malgré la différence des faunes et des caractères minéralogiques.

Je voudrais m'arrêter ici, car je suis peiné de mettre en lumière les erreurs d'un savant que j'estime : mais toute science consiste dans la réfutation des erreurs non moins que dans la découverte de faits nouveaux, et M. Meugy l'a dit en un très-beau langage (p. 486 *de sa note*) : « Nous ne pouvons avoir tous, « tant que nous sommes, qu'un seul but : celui d'arriver à la

« découverte de la vérité. » Il me pardonnera de le combattre dans un but dont il fait lui-même la fin de la science.

A Jamoigne, je n'ai pas vu affleurer les couches à *Am. planorbis*, soit parce qu'elles ne s'y sont pas déposées, soit parce qu'aucune tranchée, aucune carrière n'y était ouverte quand j'ai visité ce gisement. M. Dewalque ne les y a pas découvertes non plus; et ce qu'il a nommé marne de Jamoigne, c'est tout simplement la marne à *Am. angulatus* et celle à *Ostrea arcuata.*

Cette marne n'a rien de commun avec la marne enfumée à *Am. planorbis* sur laquelle repose le grès de Luxembourg, quoiqu'elle se relie à elle et la touche par ses assises inférieures.

Or, M. Meugy, arrivant à Luxembourg après avoir exploré les sédiments qui recouvrent le grès, va, en compagnie de l'abbé Wies, étudier à Eich la marne à *Am. planorbis* sur laquelle se dessine le grès; il y avait lieu de penser que ses teintes enfumées, sa faune si caractéristique, l'odeur fétide qu'émanent ses calcaires sous le choc du marteau, allaient désiller les yeux d'un stratigraphe aussi exercé que lui. Il s'étonne de l'absence des gryphées arquées, mais il ne modifie pas ses idées, et il dit (p. 496) : « Il est vrai que là on ne ren-« contre aucune gryphées arquées; mais l'absence de ce fos-« sile caractéristique n'est, suivant toute probabilité, qu'*un ac-« cident tout à fait local*, puisque plus loin, près de Metzert, au « nord d'Arlon, comme aussi à Distrof, à l'ouest de Kédange, « le même fossile se retrouve au même niveau géologique. » — Non! il n'y a pas ici d'*accident local.* Non! jamais la zone des *Am. planorbis* n'a contenue d'*Ostrea arcuata*, et celle des *Am. angulatus* qui la recouvre, n'en contient pas non plus. Non! le calcaire à gryphées arquées de Distrof n'est pas sur le même niveau géologique que la marne d'Eich; car il recouvre le calcaire à *Am. angulatus*, tandis que la marne d'Eich affleure sous le grès caractérisé par cette Ammonite. Quant aux prétendues gryphées de Metzert, elles n'existent pas (*Voyez*, p. 348 *de notre note, la coupe d'Arlon à Attert*). M. Jacquot qui en a parlé le premier, a pris des *O. irrregularis* pour des *O. arcuata.* (*Voyez sa note, Bul. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XII, p. 1292, pl. 34). La couche C de la note de ce géologue, est celle qui est désignée dans notre coupe d'Arlon à Attert de la manière suivante : marnes noires et calcaires coquilliers contenant des *Cardinia Deshayesi*, des *Ostrea irregularis* dont

la forme rappelle celle des *O. arcuata* et divers autres fossiles. » Les marnes à *Am. planorbis* qui sont le prolongement de celles d'Eich et d'Helmsange affleurent sous la couche C, et il est inutile de dire qu'elles ne renferment pas plus de gryphées arquées que celles d'Eich. Sur la foi de M. Jacquot, M. Dewalque a cru à l'existence des *O. arcuata* sous le grès de Metzert, et M. Meugy a réimprimé cette confusion de fossiles.

3° M. Meugy assimile le calcaire sableux inférieur des Ardennes au grès d'Hettange et de Luxembourg, et il fait reposer ces trois grès sur des marnes à *Ostrea arcuata* (1).

Je n'ai pas besoin de répéter que le grès d'Hettange et celui de Luxembourg, que M. Meugy synchronise avec raison, reposent sur les marnes enfumées à *Am. planorbis*, non sur le prolongement des calcaires à chaux hydrauliques de Warq et de Distrof. Tous deux sont formés, à leur base, d'assises à *Am. angulatus*, à leur partie supérieure, de bancs grézeux plus ou moins marneux renfermant quelques *O. arcuata* couronnés par de véritables calcaires à *Ostrea arcuata*, qui affleurent dans leur position -normale sur le lias agryphitien (2). Le calcaire sableux inférieur des Ardennes n'a rien de commun avec eux. Reposant sur les marnes à *Ostrea arcuata*, il est caractérisé non par la faune hettangienne et les *Am. Angulatus*, mais par les *Am. bisulcatus*, les *Hettangia ovata*, les *Belemnites brevis* (*Voyez* p. 366, 370, 379, 380, 381, 382 *de notre note*). Il est vrai que M. Meugy n'a vu de *Belemnites* ni à Romery, ni à Sedan (*Voyez sa note*, p. 487, *à l'avant-dernière ligne*); mais s'il n'en a pas vu à Romery, il a dû y marcher sur quelques-unes, car elles sont communes en cette localité. Le calcaire sableux inférieur est un horizon géologique très-variable. Ce qu'on désigne sous ce

---

(1) Loin d'assimiler le calcaire sableux inférieur des Ardennes au grès de Luxembourg, je suis plutôt disposé à retrancher du lias inférieur les assises de quelques localités que j'avais primitivement placées dans cet étage. C'est ainsi que je classe maintenant le conglomérat coquillier d'Eteignères et la limonite ferrugineuse de Maubert dans le lias moyen. Dans la vallée de la Sormonne, près des carrières de Warcq, les travaux faits pour le chemin de fer ont mis en évidence une faille qui met en contact le calcaire à gryphées arquées et le lias moyen de la Grange-aux-Bois. Cette faille se rapporte à une autre fissure dans laquelle coule la Meuse au pied des carrières de Warcq, en vertu de laquelle le niveau du lias moyen a été abaissé à Saint-Julien.

(2) *Voyez* p. 341, 345, 346 *de notre note*.

nom, dans la Belgique, correspond souvent à la partie moyenne du lias à *O. arcuata.*

Dans la vallée de la Meuse, cette dénomination s'applique à la partie supérieure de ce lias et aux assises inférieures du lias moyen; dans la vallée de la Sormonne, elle est donnée à des couches à *Am. angulatus* aussi bien qu'à des assises à *Am. bisulcatus* et à *Bel. brevis.* Ce qui correspond aux grès à *Am. angulatus* d'Hettange et de Luxembourg, ce sont les grès à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge que M. Meugy met sur la même ligne que le *bone bed.* Ce ne sont pas les calcaires sableux qui, dans les Ardennes, représentent presque toujours la partie supérieure de la marne de Strassen à *Ostrea arcuata.*

5° Après avoir assimilé aux dépôts sinémuriens des Ardennes des sédiments qui sont à un niveau géologique très-inférieur dans le grand-duché de Luxembourg, M. Meugy devait trouver dans cette dernière région des assises à *Ostrea arcuata* en regard desquelles il ne saurait plus que mettre dans les Ardennes. En effet, la marne à gryphées arquées apparaît à Luxembourg et à Hettange au-dessus du grès à *Am. angulatus*, comme elle affleure à Jamoigne sur le calcaire qui contient cette Ammonite, et à Aiglemont sur le grès qui la renferme également. En retrouvant à Luxembourg la gryphée arquée à un niveau bien supérieur à celui de la marne d'Eich qui n'en contient pas, M. Meugy aurait dû se dire : « J'ai sous les yeux la marne à gryphée arquée; il ne faut donc pas la placer à Eich, où on ne trouve pas ce fossile. » Mais il persiste dans sa manière de voir. Il constate l'existence de la marne à gryphites à Strassen; il l'assimile avec raison à la partie supérieure de la marne de Distrof; mais comme elle l'embarrasse quand il jette les yeux sur les Ardennes où il a déjà classé à un niveau inférieur toutes les couches sinémuriennes, et qu'il n'a plus en ce pays que des équivalents à *Ostrea cymbium* à lui donner, il la fait mourir dans le bois de Stokem, au lieu de la faire passer au grès dans la Belgique, et de lui rendre peu à peu sa forme marneuse en avançant vers Warq où elle recouvre les caractères qu'elle avait dans le grand-duché.

Cette disparition des calcaires à *Ostrea arcuata* de Strassen dans les bois de Stockem, permet au savant auteur de la note que je discute, de placer, comme nous l'avions fait, les calcaires sableux moyens à *Ostrea cymbium* des Ardennes et de la Belgique sur la même ligne que les marnes à *Ostrea cymbium*

du Luxembourg et de la Moselle, et de faire ainsi commencer le lias moyen par des assises rigoureusement déposées dans le même temps. Il s'imagine même avoir le premier fait connaître cette corrélation. (*Voyez* p. 515 *de sa note.*) Je suis trop heureux de me trouver sur un point en accord avec lui pour ne pas faire remarquer que dans la fig. 4 de la planche VIII *bis* de notre note, nous avons avant lui indiqué la contemporanéité de ces assises à *O. cymbium.*

Les coupes insérées dans les pages 341, 343, 344, 345, 347, 365, 366, 370 de notre note, présentent tantôt la marne, tantôt le grès à la base du lias moyen, et ce que nous avons dit au milieu de la page 339 ne peut laisser aucun doute sur la concordance de nos vues avec celles de M. Meugy relativement aux premiers dépôts du lias à *Ostrea cymbium.* (Voyez aussi les *Lettres sur le Jura*, de M. Marcou.) Je pense aussi comme lui qu'il y a eu plusieurs soulèvements légers et partiels dans le golfe du Luxembourg pendant le dépôt du lias inférieur; nous les avons décrits en divers endroits, notamment pp. 336 et 337.

La plupart des erreurs de M. Meugy (1) proviennent de ce qu'il a méconnu un principe élémentaire qu'on ne discute plus aujourd'hui, mais qui était loin d'être admis par tous les géologues à l'époque où nous avons écrit sur le grès du Luxembourg. Ce principe que chaque pas que nous avons fait dans ce pays, chaque carrière que nous avons explorée nous a fait apparaître avec la dernière évidence, c'est que dans tous les temps, pendant les âges liasiques comme à l'époque actuelle,

---

(1) En haut de la page 515 du t. XXVI du *Bulletin*, il est dit, dans la réponse de M. Jacquot, que M. Meugy n'admet pas les *passages transgressifs*, c'est-à-dire que, dans son opinion, une couche de marne ne peut être synchronique d'un grès.

L'expression *passage transgressif*, familière à M. Jacquot, est mauvaise. Dans son langage, elle signifie qu'une assise, en se prolongeant, change de nature, et de marneuse devient gréseuse ou réciproquement. L'épithète *transgressif* s'applique avec plus de raison au mot stratification pour indiquer un changement de rivage, un envahissement de la mer; le dépôt formé depuis l'affaissement de la plage s'étend au delà de l'affleurement des dépôts plus anciens, et il est avec eux en stratification transgressive. Puisque je viens de critiquer une locution qui me paraît mauvaise, je ne puis passer sous silence celle de *faune fossilifère* d'un étage qu'emploie M. Meugy à la page 499. Un étage peut être plus ou moins *fossilifère;* une faune, jamais. Une faune peut être *fossile*; celle d'un étage l'est toujours.

les mers ont présenté des fonds de nature variée, que du sable s'est déposé dans certains parages, tandis que d'autres se sont recouverts de sédiments vaseux. De là, pour chaque zone géologique deux types différents que l'on rencontre alternativement dans le grand-duché, la Belgique et les Ardennes : le type gréseux et le type marneux. C'est par ce principe, simple comme tout ce qui est vrai, que nous avons expliqué tout ce qui avait paru inexplicable dans cette région; c'est par lui que nous avons dénoué toutes les difficultés devant lesquelles avaient échoué tant de savants beaucoup plus éclairés que nous, mais qui s'étaient obstinés à ne vouloir reconnaître l'équivalent d'un dépôt que dans un dépôt minéralogiquement semblable. Les géologues des générations nouvelles auront peine à comprendre comment ce principe a pu être contesté. et nous ne pouvons que remercier M. Meugy d'être venu, à une heure où on croyait la discussion terminée, personnifier l'esprit du passé et mettre en relief le progrès réel que nous avons fait accomplir à la géologie du Luxembourg.

Persuadé qu'il suffit d'avoir une fois proclamé la vérité pour qu'elle se fasse jour, j'aurais laissé passer la note de M. Meugy sans la réfuter, s'il n'avait lui-même provoqué une réponse de ma part, en disant dans la note mise au bas de la page 495 du tome XXVI du *Bulletin* :

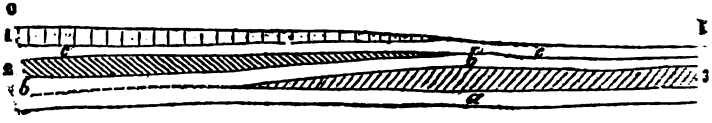
« Je ne désirerais rien autant que de voir confirmer strati-
« graphiquement les vues de MM. Terquem et Piette, par le
« raccordement continu des couches des Ardennes et de la
« Belgique avec celles du Luxembourg. »

Si, en exprimant le désir de voir raccorder stratigraphiquement ces assises, notre collègue a voulu nous engager à prouver que les zones fossilifères adoptées par nous pour le grand-duché, se prolongent avec leurs caractères minéralogiques dans la Belgique et les Ardennes, nous lui répondrons que notre notice a eu précisément pour but de prouver le contraire. Si ce sont les transformations pétrographiques de ces zones qu'il nous engage à exposer, nous lui dirons qu'elles le sont d'une manière suffisante dans notre notice, où il peut voir quarante coupes probantes dont aucune n'a été jusqu'à présent infirmée.

Nous pourrions donner de nouvelles coupes ; mais pourquoi faire? Nous croyons avoir résolu les questions en litige d'une manière conforme à la vérité, sinon dans tous leurs détails au moins dans leur ensemble. M. Meugy a-t-il vérifié une seule

de ces coupes sur le terrain? D'ailleurs, puisqu'il admet que la marne à *Ostrea cymbium* de la Moselle a pu être déposée en même temps que le calcaire sableux à *Ostrea cymbium* des Ardennes (*voyez* p. 515 *de sa note*), ne serait-ce pas se montrer logique que de reconnaître qu'à l'époque du lias inférieur, des marnes et des grès ont pu se former synchroniquement?

Il y a dans la note de M. Meugy une chose que nous ne pouvions laisser sans réponse; il nous prête des idées contraires aux nôtres. Il dit (p. 495 de sa note) : « S'il était vrai que les marnes de Strassen à gryphées arquées se reliassent avec celle de Jamoigne, il faudrait admettre que le grès de Luxembourg s'amincit en coin aux environs d'Arlon et que le calcaire sableux inférieur des Ardennes prît naissance précisément vers le même point.» Puis, précisant, sa pensée dans une note placée au bas de la page 495, il ajoute, en parlant des zones coquillières que M. Terquem et moi nous avons admises, et de leurs variations pétrographiques : « S'il en était ainsi, la suite des strates entre les points extrêmes de l'est et de l'ouest pourrait être exprimée graphiquement par le diagramme suivant :



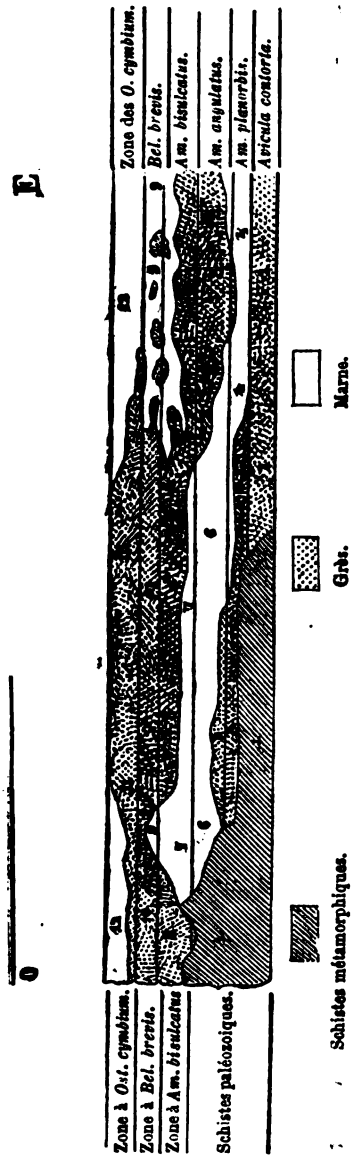
1. Calcaire sableux supérieur.
c. Calcaire sableux moyen.
2. Calcaire sableux inférieur.
b. Marne de Strassen.
3. Grès de Luxembourg.
a. Marne d'Helmsingen.

« C'est-à-dire que le grès de Luxembourg et le calcaire sableux inférieur des Ardennes seraient séparés par la marne de Strassen à gryphées arquées. »

J'en demande bien pardon à M. Meugy, mais les opinions qu'il nous prête ne sont nullement les nôtres. Nulle part nous n'avons dit que la marne à gryphées arquées de Strassen se réunit à celle de Jamoigne pour séparer le grès de Luxembourg des calcaires sableux et en faire deux massifs sableux distincts. Nous avons au contraire dit et répété à satiété qu'il y a deux massifs marneux dans le lias inférieur du Luxembourg (1), et que ces deux massifs sont séparés latéralement,

(1) Par le mot *Luxembourg*, j'entends désigner à la fois le Luxembourg belge et le Luxembourg hollandais.

dans les environs d'Arlon, par un puissant dépôt gréseux à gryphées arquées qui se soude à l'est, par sa partie inférieure, au grès à *Am. angulatus* du grand-duché de Luxembourg, et à l'ouest, par sa partie supérieure, au calcaire sableux du lias moyen. Nous avons même représenté notre manière de voir par un diagramme dessiné à la fig. 4, pl. 8 *bis*, tome XIX du *Bulletin*. Je le reproduis ici en le simplifiant, afin de le comparer à celui que M. Meugy a fait pour nous.



1. Schistes paléozoïques.
2. Grès à *Avicula contorta*. — Grès de Kedange. — Grès de Martinsart (partie inférieure).
3. Grès à *Am. planorbis*. — Grès de Martinsart (partie moyenne).
4. Marne à *Am. planorbis*. — Marne d'Helmsingen.
5. Grès à *Am. angulatus*. — Grès d'Aiglemont. — Grès de Luxembourg (partie inférieure).
6. Marne à *Am. angulatus*. — Marne de Jamoigne et de Distrof (partie inférieure).
7. Marne à *Am. bisulcatus*. — Marne de Jamoigne, de Warcq, de Distrof (partie moyenne). — Marne de Strassen (partie inférieure).
8. Grès à *Am. bisulcatus*. — Grès de Luxembourg supérieur. Calcaire sableux inférieur de Florenville. Calcaire sableux inférieur de Ranwez.
9. Marne à *Belemnites brevis*. — Marne de Strassen, de Warcq et de Distrof (partie supérieure).

10. Grès à *Bel. brevis*. — Calcaire sableux inférieur de Florenville (partie moyenne). — Grès de Bonnert, de Stokem. — Grès de Romery (partie inférieure). — Grès de Rimoigne et de Chilly (partie moyenne).

11. Grès à *Ostrea cymbium*. — Calcaire sableux inférieur d'Ethe, de Romery (partie supérieure). — Calcaire sableux moyen de Saint-Laurent. Grès de Ranwez, de Rimogne, de Chilly (partie supérieure).

12. Marne à *Ostrea cymbium*. — Marne de Maubert. — Conglomérat d'Éteignères. — Marnes d'Arlon. — Partie supérieure de la marne d'Hettange. — Marnes sableuses de la Seille.

Le calcaire sableux supérieur à larges *Ostrea cymbium*, dont le type est à Breux, ne figure pas dans notre diagramme, tandis qu'il est représenté dans celui que M. Meugy nous attribue.

Comment notre collègue a-t-il pu supposer que nous fassions traverser obliquement le grand amas sableux du golfe par des assises de marne à *Ostrea arcuata* qui le sépareraient en deux massifs, quand chaque page de notre ouvrage proteste contre cette opinion? Nous avons écrit (p. 366) : « Le vaste massif sableux qui, prenant naissance à Hettange, embrasse dans sa puissance les collines de Luxembourg, d'Eichternach, de Sauel, de Hensch, d'Étalles, de Virton, de Breux, de Florenville, de Sedan, de Romery, d'Aiglemont, ne s'arrête pas à ce dernier village; il se prolonge jusqu'aux confins du département de l'Aisne. Résultat du déplacement lent mais continu des courants qui, après avoir charrié du sable pendant un laps de temps considérable sur les rives orientales du golfe de Luxembourg, ont fini par en accumuler un immense amas sur les plages de la Belgique et des Ardennes, il est formé d'assises dont on voit varier le nombre et l'âge à chaque pas qu'on fait. Son extrémité orientale, composée de grès à *Am. angulatus* et de quelques bancs à *Am. bisulcatus*, n'a rien de commun avec la zone à *Bel. brevis* et les strates à *Ostrea cymbium* qui constituent à Aiglemont et à Rimogne son extrémité occidentale. Ce n'est, comme la formation marneuse sur laquelle il repose, qu'un assemblage de tronçons de différents âges soudés les uns aux autres par leurs bouts. La portion de ce massif qui affleure dans le grand-duché porte le nom de grès de Luxembourg; celle qui affleure dans la Belgique et les Ardennes est généralement désignée sous le nom de calcaire sableux. » Que M. Meugy veuille bien lire les pages qui suivent le passage que je viens de transcrire, et il verra qu'il a complétement méconnu notre manière de voir.

Il termine sa note sur le lias par la phrase suivante : « Je finirai en rappelant que les études stratigraphiques sérieuses, jointes à celles des fossiles, peuvent seules triompher des difficultés de toute nature qu'on rencontre à chaque pas dans le domaine de la géologie. » Voilà un excellent précepte dont chacun peut faire son profit.

Séance du 16 *mai* 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ernest Favre : *Revue des travaux relatifs à la géologie et à la paléontologie de la Suisse pendant l'année* 1869 ; in-8°, 28 p., 1 pl. ; Genève, 1870.

De la part de M. Joachim Barrande : *Distribution des Céphalopodes dans les contrées siluriennes* (extrait du Syst. silur. du centre de la Bohême, vol. II, 4e série, pl. 35 à 460); 1 vol in-8°, 480 p. ; Prague, 1870.

De la part de M. A. Vezian : *Rapport sur les mines de plomb, argent, cuivre et zinc de Zelle-sur-Moselle, régence de Coblenz (Prusse rhénane), ayant appartenu à la Société des mines de Wiesbaden;* in-4°, 64 p., 5 pl. ; Besançon, 1870.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et commerce du Puy ; tome XXIX, 1868 ; Le Puy, 1869.

De la part de MM. Theodor Fuchs et Felix Karrer, *Geologische Studien in den tertiarbildungen der Wiener Beckens;* in-8°, 140 p., 1 pl. ; Wien, 1870.

De la part de M. Belgrand, *Dérivation de la Vanne; Traversée des sables de Fontainebleau.*

1° Vue du souterrain de Coquibu, tête d'amont, va-et-vient pour monter les matériaux ;

2° Vue du souterrain de Coquibu, derniers puits et tête d'aval, va-et-vient pour monter les matériaux;

3° Vue du sillon rectiligne qui longe le tracé sur 23 kil., nid d'aigle. Entrée du ravin de Coquibu.

Annual report of the secretary of the interior showing the operations of the department for the year 1869; in-8°, 26 pages. Washington, 1869.

De la part de M. F. V. Hayden, *Geological report of the exploration of the Yellowstone and Missouri rivers;* in-8, 174 pag., 1 pl. Washington, 1869.

Report of the exploration of the Yellowstone river by earth briggen. W. F. Raynolds; communicated by the secretary of war, in compliance with a resolution of senate, February 13, 1866; in-8, 174 p., 1 pl. Washington, 1868.

Preliminary field report of the states geological survey of Colorado and New Mexico conducted under the authority of hon. I. D. Cox, secretary of the interior by I. V. Hayden; in-8, 155 p. Washington, 1869.

Le Président fait part à la Société de la démission de l'agent, M. Laudy, qu'une maladie grave oblige à abandonner ses fonctions.

M. Hébert donne lecture de la note suivante de M. Fabre :

Observations sur quelques phénomènes diluviens dans les environs de Paris; par M. G. Fabre.

1° *Diluvium des hauts plateaux.* — En lisant un des derniers numéros parus du *Bulletin* (1), j'ai été surpris de voir notre savant collègue, M. de Roys, ranger dans la formation d'eau douce, supérieure aux sables de Fontainebleau, le poudingue quartzeux manganésifère qu'on trouve en fragments épars à la surface du plateau de Rambouillet. Cette manière de voir, justement critiquée par MM. de Lapparent et Munier-Chalmas, me semble en opposition constante avec les faits.

Le poudingue dont il s'agit n'est en effet qu'un facies local d'un diluvium particulier recouvrant les hauts plateaux des

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXVI, p. 377.

environs de Paris (cotes 145 à 180), et caractérisé par la présence constante de petits cailloux de quartz blanc laiteux de la grosseur d'un pois. Ce diluvium, reconnu pour la première fois à Bellevue par M. E. de Beaumont, et rapporté par lui au *diluvium scandinave*, est bien plus constant que ne le ferait supposer sa faible épaisseur.

Au sud de Paris, on peut les suivre sans interruption jusqu'à douze ou quinze lieues; au nord, on le voit encore sur le plateau de Montmorency, mais plus loin il paraît disparaître; du moins je n'ai pu en constater l'existence sur les buttes élevées des forêts de Hallate et de Villers-Cotterets.

Ce diluvium, qui recouvre les plateaux de la Beauce d'un manteau continu, est souvent masqué par une terre jaune argileuse, fort semblable au véritable lœss, et exploitée pour les tuileries (plateaux de Montmorency, de Bièvres, etc.). Il consiste essentiellement en une argile ferrifère et manganésifère reliant des cailloux plus ou moins roulés de quartz blanc laiteux, ne dépassant jamais le volume d'une noisette. Parfois ces cailloux constituent la presque totalité du terrain, comme sur le plateau qui domine Plessis-Piquet à 6 kilomètres ouest de Sceaux; en cet endroit, au croisement de deux chemins creux, près d'une marne dite l'*Étang aux moines*, on voit une couche meuble de 1 mètre de puissance, formée presque exclusivement de graviers quartzeux, recouverte par un limon jaune argileux, et reposant sur les argiles à meulières fortement ravinées. Je citerai encore, parmi les localités où ce terrain de transport paraît le mieux développé, le plateau de Trappes, celui de Limours, et, plus au sud, celui qui s'étend entre la côte Saint-Martin, près d'Étampes, et Monnerville.

La présence constante du manganèse et de pisolithes d'hydrate de fer est un caractère distinctif de ce diluvium. En certains points, les grains de minerai de fer arrivent à être assez abondants pour constituer le tiers de la roche, comme au lieu dit la *Tour à l'Angluis*, au-dessus de Clamart. D'autres fois, l'oxyde de manganèse domine; il forme même une couche continue de $0^{m},03$ d'épaisseur, visible dans un chemin creux qui descend à l'étang de Villebon, dans le bois de Meudon. La composition minéralogique de ce terrain, et sa localisation sur les plus hauts plateaux tendent à le faire rattacher à un dépôt de même nature qui recouvre en Lorraine les mêmes plateaux de calcaire jurassique à l'altitude moyenne de 350 mètres. M. Levallois a désigné dans la Meurthe ce terrain de transport

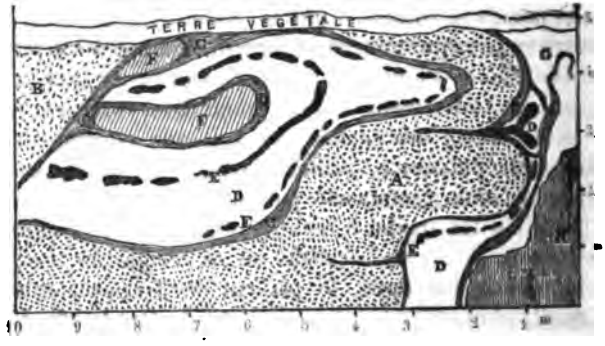
sous le nom d'*alluvion des plateaux;* et aux environs de Toul M. Husson l'a classé comme *diluvium scandinave* (1), tout en remarquant que ses éléments constituants, c'est-à-dire les cailloux roulés de quartz, proviennent presque exclusivement des poudingues du grès vosgien.

2° *Coupe d'une poche diluvienne.* — La poche diluvienne dont je donne ici la coupe me paraît remarquable à cause de la curieuse distribution des terrains qu'elle renferme. Elle est creusée dans la deuxième masse du gypse sur le flanc méridional de la plus petite des trois buttes d'Orgemont, près d'Argenteuil; elle est nettement visible dans une grande tranchée aboutissant à la Seine et servant à l'exploitation d'une carrière à plâtre.

Voici le détail des couches :

Coupe d'une poche d'origine diluvienne, à Orgemont, près d'Argenteuil.

(Echelle de 0m,015 pour 1 mètre.)



A. Sable de Fontainebleau blanc, fin, avec petits fragments de meulière coquillière.
B. Même sable contenant quelques débris d'*Ostrea cyathula*.
C. Marne brune feuilletée souvent contournée d'une façon bizarre.
D. Marne verte fragmentaire.
E. Rognons blanchâtres de sulfate de strontiane.
F. Marne blanche hydraulique avec débris de limnées peu reconnaissables (1).

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, n° du 29 juin 1863.

(1) C'est un remaniement de la couche dite « marne à limnées » de Pantin (n° 36 du Tableau synoptique de Ch. d'Orbigny), ou *marnes à Cyclostoma truncatum*.

G. Marnes mélangées jaunâtres.
H. Gypse de la deuxième masse, en place.

Les terres si diverses A B C..., qui se trouvent rassemblées dans cette poche, ne sont en aucune façon mélangées, et l'on comprend difficilement par exemple comment le sable de Fontainebleau ait pu être entraîné des hauteurs où il se trouvait, sans se mélanger avec les marnes blanches ou vertes auxquelles il se trouve associé ici d'une façon si anormale. Au reste, en publiant cette coupe, je n'ai d'autre but que d'attirer l'attention sur cette manifestation particulière des phénomènes clysmiens, dans l'espérance qu'on parviendra à en donner une explication satisfaisante.

Le Trésorier présente le budget de 1870.

Budget pour 1870

RECETTE

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	N^os des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1869.	RECETTES effectuées en 1869.	RECETTES prévues pour 1870.
§ 1. Produits ordinaires des cotisations.	1	Droit d'entrée et de diplôme. .	600 »	840 »	600 »
	2	Cotisations de l'ann. courante.	9.000 »	8.610 »	9,000 »
	3	Cotisations des années précéd.	2,000 »	1.561 »	1,600 »
	4	Cotisations anticipées.	300 »	240 »	250 »
	5	Cotisations une fois payées. . .	1,200 »	1,500 »	1,500 »
§ 2. Produit des publications. . .	6	Bulletin.	1,100 »	1,052 »	1,200 »
	7	Mémoires.	600 »	520 40	500 »
	8	Histoire des progrès de la géol.	200 »	272 60	200 »
	9	Table des vingt fers vol., 2e sér.	160 »	60 »	100 »
	10	Recett. extr. relat. au Bulletin	200 »	» »	600 »
	11	Recett. extr. relat. aux Mém. .	1,100 »	1.000 »	» »
§ 3. Capitaux placés.	12	Arrérages de rentes 3 °/₀. . . .	1,870 »	1,870 »	1,870 »
	13	Arrérages d'obligations.	1,005 «	1,005 »	1,005 »
§ 4. Recettes diverses.	14	Allocation du Ministre de l'Instruction publique pour les publications de la Société. .	1,000 »	500 »	1,000 »
	15	Souscript. du Ministre aux Mém.	600 »	» »	600 »
	16	Reliquat de l'allocation ministérielle de 1869.	» »	» »	500 »
	17	Loyer de la Société météorolog.	400 »	400 »	400 »
	18	Recettes imprévues.	225 »	» »	» »
		Totaux.	21,560 »	19.431 »	20,925 »
		Reliquat au 31 décembre 1868.	811 75	811 75	» »
			22,371 75	20,212 75	» »
		Reliquat au 31 décembre 1869.	» »	» »	362 40
		Reliquat sur le don de M. Dollfus-Ausset	» »	» »	1,218 76
					22,501 16

Budget pour 1870

DÉPENSE

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	N°s des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1869.	DÉPENSES effectuées en 1869.	DÉPENSES prévues pour 1870.
§ 1. Personnel.	1	Agent — traitement	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	Agent — travaux extraordinaires	300 »	300 »	300 »
	3	Agent — indemnité de logement et gratification	400 »	400 »	400 »
	4	Garçon de bur., gages et gratific.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
§ 2. Frais de logement	5	Loyer, contributions, assurance.	2,870 »	2,784 55	2,870 »
	6	Loyer de la salle, rue Bonaparte	600 »	600 »	600 »
	7	Chauffage et éclairage	550 »	537 75	550 »
§ 3. Frais de bureau	8	Dépenses diverses	240 »	275 50	250 »
	9	Ports de lettres	300 »	309 35	350 »
	10	Impression d'avis et circulaires.	100 »	136 »	125 »
	11	Change	30 »	28 10	30 »
§ 4. Magasin	12	Mobilier	400 »	427 75	300 »
	13	Bibliothèque. — Reliure, port.	500 »	245 75	300 »
§ 5. Publications.	14	Bulletin. — Impression, coupes.	10,000 »	10,095 35	8,500 »
	15	Bulletin. — Port	700 »	705 25	1,000 »
	16	Mémoires. — Impres., pap. et pl.	1,000 »	35 »	1,000 »
§ 6. Dépenses diverses	17	Dépenses imprévues	» »	» »	» »
	18	Pension à l'anc. garçon de bur.	200 »	200 »	200 »
§ 7. Capitalisat.	19	Placement de cotisations à vie.	1,200 »	» »	1,500 »
			22,190 »	19,880 35	21,075 »
		Placement du reliquat sur le don de M. Dollfus-Ausset	» »	» »	1,213 76
					22,288 76

La recette évaluée à. 22,501,76
La dépense évaluée à. 22,288,76

Il y a un excédant probable de recette de. . . . 213,00

Observations sur le budget des dépenses.

La somme de 8,500 francs, prévue pour l'impression du *Bulletin*, concerne le tome XXVII, celui de l'année 1869 à 1870. Quant au tome XXVI, en retranchant du prix qu'il nous paraît devoir atteindre ce qui en a été déjà payé, nous avons obtenu pour différence une somme d'au moins 6,000 francs. Le Conseil délibérera sur les moyens de couvrir cet arriéré; il informera la Société de ses résolutions.

Le Trésorier,

ED. JANNETTAZ.

M. Tardy fait la communication suivante :

Sur la succession des dépôts volcaniques dans le Cantal et dans le Velay; par M. Tardy.

Quoique la note suivante eût pu être insérée dans le compte rendu de la session extraordinaire du Velay, j'ai préféré ne la publier que plus tard, afin de pouvoir, sans indiscrétion apparente, citer la coupe de M. Rames, que j'ai présentée de sa part à la Société dans la séance du 10 janvier 1870.

Il m'avait semblé, dès septembre 1869, que cette coupe des environs d'Aurillac s'adaptait assez bien à l'ensemble du Velay. Cela n'a rien qui puisse étonner, si on remarque que les deux massifs volcaniques sont peu éloignés l'un de l'autre, qu'ils présentent à peu près les mêmes natures de roches, et qu'ils sont presque du même âge ; en effet, sous leurs épanchements s'engagent des couches de terrains miocènes. Ces premières analogies et d'autres tirées de l'ordre de superposition de quelques épanchements, m'ont engagé à chercher à débrouiller la succession des roches du Velay, en me servant pour diapason de la coupe du Cantal donnée par M. Rames.

Dans cette coupe d'une vallée principale des environs d'Aurillac, nous remarquons à la base, sur le sol granitoïde, des couches sédimentaires terminées par des assises lacustres miocènes. Dans le Velay, nous trouvons une disposition à peu près identique.

Au-dessus du miocène, s'est épanchée dans le Cantal une couche de vieux basalte, sur laquelle s'étendent un manteau de conglomérats trachytiques. Les échantillons de cette roche rapportés par moi du Cantal, m'ont paru aussi identiques que possible avec ceux que j'ai recueillis dans le Velay. Or, le mont Saint-Michel, au Puy, est formé d'une masse de basalte, affectant, du côté ouest, la forme d'une gerbe ; tandis que sur le côté est, on voit suspendues à ses flancs des assises stratiformes de conglomérat qui s'élèvent jusqu'au sommet et même le recouvrent complétement. Les faces nord et sud ressemblent aux brèches encaissantes d'un filon. De ces dernières analogies, je conclus que Saint-Michel est un dyke, et, puisqu'il est recouvert par le conglomérat, il doit correspondre aux vieux basaltes du Cantal, si l'analogie entre les deux pays se poursuit jusqu'à la fin.

Dans la coupe du Cantal, nous voyons, au milieu des conglomérats, des zones puissantes de végétation qui pourraient bien être représentées dans le Velay par les lignites de l'Aubépin.

Dans le Cantal, on trouve sur certains points de puissantes masses de trachytes, sur d'autres, les conglomérats. De même, au nord du Mégal, sont les trachytes, et dans la région du Puy, à l'ouest des trachytes, se sont répandus les conglomérats.

Au centre du massif du Cantal, se dresse le dyke phonolitique du Puy Griou. De même sur le point le plus élevé du Velay, se montrent les sommets phonolitiques du Mezenc.

Sur les conglomérats d'Aurillac, on voit un lit de cailloux roulés recouvert par une grande planèze basaltique qui forme le sol actuel. Dans le Velay, la succession est analogue. La planèze basaltique forme le plateau ouest de Pradelle jusque par-dessus les gorges de Peyredeyre, et s'incline uniformément du sud vers le nord ; c'est donc une unique coulée. Par sa position, elle nous fournit la preuve que les gorges de Peyredeyre pas plus que le bassin du Puy n'étaient creusées à l'époque où elle s'épanchait.

En outre, cette grande coulée décrit un demi-cercle autour des vallées du Puy; cela semble indiquer que tout ce qui est aujourd'hui en creux était à cette époque en saillie. La composition du remblai ainsi disparu ne nous échappe pas, puisque, çà et là, nous trouvons des masses imposantes de conglomérat (rocher Corneille, Ceyssac, etc.). Dans le Velay comme dans le Cantal, c'est après la sortie des basaltes que les vallées ont été creusées.

Je crois donc pouvoir résumer la succession des phénomènes du Velay ainsi qu'il suit :

Sur les terrains primitifs cristallins, se sont déposées, dans des dépressions, une série de couches sédimentaires dont les plus supérieures sont miocènes. C'est alors qu'ont surgi les vieux basaltes (*dyke de Saint-Michel*); ensuite, sont venus les volcans à conglomérats et à cendres, dont les dépôts démantelés forment aujourd'hui le Mezenc, centre probable d'éruption, et les rochers de Corneille, de Ceyssac, etc., qui restent comme les témoins d'une grande masse disparue par suite des érosions. Après les conglomérats et les trachytes, se sont épanchés les nouveaux basaltes de la grande Planèze. Celle-ci, protégeant le sol, a provoqué sur son bord oriental l'érosion des conglomérats sans doute moins résistants. Alors, comme dans le

Cantal, se sont formés successivement ces différents lits torrentiels maintenus en place par des coulées successives de basalte récent. Enfin, les torrents ont continué à déblayer les vallées tout en respectant les masses les plus dures, et on peut juger par la coupe du chemin de fer, à la sortie de la gare, du côté de Saint-Etienne, combien étaient torrentielles, à cette époque, les eaux de la Loire. Elles ont amoncelé là des sables et des graviers sur de très-fortes épaisseurs et de grandes inclinaisons. En ce point, il n'y a pas eu de soulèvements, mais simplement des éboulements comme ceux que j'ai décrits dans la séance du 7 juin 1869. Si je devais me prononcer sur l'âge de ce dernier dépôt, je dirais que je le crois quaternaire, postérieur à la grande phase glaciaire.

M. Grüner déclare n'avoir jamais observé de coulées basaltiques antérieures à l'époque miocène.

M. Hébert fait observer que les basaltes forment souvent de véritables filons couches dans des roches sédimentaires préexistantes, et qu'il faut tenir compte de ce fait dans les déterminations d'ancienneté relative de ces roches.

M. Julien partage l'avis de M. Grüner et ajoute que les basaltes ont été précédées dans le plateau central par les trachytes, dont la venue est elle-même postérieure au miocène.

M. Belgrand met sous les yeux de la Société des photographies de blocs éboulés sur les bords de l'aqueduc de dérivation de la Vanne, et fait à ce sujet la communication suivante :

Sur divers objets trouvés dans les tranchées de l'aqueduc de la Vanne, par M. Belgrand.

En construisant l'aqueduc de la Vanne, nous avons découvert de nombreux fragments de bois de renne, au fond de la tranchée, sur le coteau de la rive gauche de la Seine, un peu avant Moret, à l'altitude 97m.

En avril 1870, je fis ouvrir de nouvelles fouilles à côté du tracé de l'aqueduc et on y recueillit les pièces suivantes :

1° Deux bois d'une même tête avec le frontal.

2° Deux autres bois qui paraissent bien provenir d'une même tête ; un seul porte un fragment du frontal, la couronne du second a été détruite. Ces pièces, les mieux conservées, sont cependant brisées à une certaine hauteur au-dessus du second andouiller qui existe presque en entier. Le premier andouiller et le reste du bois sont tombés en esquilles dans la fouille.

3° Plusieurs fragments d'autres bois, de palmes, d'andouillers, etc. Une de ces pièces était en bois tombé comme le prouve l'état de la couronne, tandis que les quatre premiers portant des fragments de crâne, ont évidemment été détachés après la mort de l'animal.

Beaucoup de pièces ont été perdues. Quelques-unes ont été emportées par les ouvriers ; d'autres sont tombées en petits fragments dans la fouille même. C'est ainsi qu'un bois portant une grande partie de ses andouillers a été découvert devant moi, le 9 avril ; mais il a été complétement détruit lorsqu'on a voulu l'extraire.

Il y avait donc de nombreux fragments de bois de renne accumulés dans un espace de 3 ou 4 mètres carrés au plus.

La tranchée était ouverte dans le limon des plateaux composé d'une seule couche apparente, ce qui prouve qu'il a été remanié par les eaux pluviales et que la masse est formée d'une multitude de petites couches trop minces pour être distinctes ; on y remarque de nombreux petits tubes calcaires ramifiés comme la racine d'une plante.

Le remaniement du limon s'explique par la disposition des lieux. Le tracé de l'aqueduc est à flanc de coteau, presqu'au sommet du plateau, sur une pente très-douce ; le limon entamé par la tranchée a donc été remanié et entraîné sur la pente par les eaux pluviales. Ce qui tend encore à le prouver, c'est qu'au fond de la tranchée, sur le terrain tertiaire, on trouve plusieurs grosses pierres roulées parmi lesquelles gisaient çà et là des bois de renne. C'était donc une sorte de lit creusé par les eaux pluviales à l'époque quaternaire.

Depuis la révolution météorologique qui a si considérablement diminué l'abondance des pluies et l'importance de nos rivières, ce ruisseau est tari comme sont taris les ruisseaux qui ont creusé les puits de Montmorency, de Soissons, etc. Les bois de renne ont été entraînés au point où ils ont été découverts par un phénomène analogue à ceux qui ont enfoui les nombreux ossements quaternaires découverts dans les puits

de Montmorency, de Soissons, etc., phénomène bien postérieur au dépôt du limon des plateaux.

Ainsi que j'ai eu plus d'une fois l'occasion de le faire remarquer à la Société, le limon des plateaux, lorsqu'il n'a pas été remanié par les eaux pluviales, est toujours composé de deux couches, et jamais on ne trouve dans la couche supérieure les tubes calcaires qui se trouvent quelquefois dans la couche inférieure et très-communément dans les limons remaniés par les eaux pluviales ou les cours d'eau. Nous n'avons découvert ni ossements ni coquilles fluviatiles dans ce limon à deux couches des plateaux.

Je mets sous les yeux de la Société une coupe longitudinale de notre tranchée de l'aqueduc de la Vanne sur le plateau d'argile à meulières de Brie qui s'étend entre l'Essonne et l'Orge en amont de Courcouronne.

Cette tranchée est ouverte entre les hectomètres 1079-1080; l'altitude du sol est comprise entre 85^{m}, 10 et 58^{m} 18.

La meulière, en ce point, est d'une dureté extrême; nous en donnerons une idée en disant que l'extraction a coûté 20 fr. par mètre cube, tandis que le mètre cube de meulière ordinaire ne coûte pas plus de 1 fr. ou 1 fr. 50 c. Elle a donc résisté au courant qui rasait les plateaux et nivelait les autres dépôts de meulières; et il s'est creusé, entre ces amas de meulières dures, des excavations profondes de plusieurs mètres; la coupe que je mets sous les yeux de la Société fait voir que ces excavations sont aujourd'hui remplies d'un mélange confus de blocs de grès de Fontainebleau et de débris de meulière recouvert par le limon des plateaux.

C'est le seul point des 40 kilomètres de tranchée ouverts dans l'argile à meulière où nous ayons trouvé des blocs de grès, à la surface des plateaux éloignés des collines de sable de Fontainebleau.

La disposition des lieux fait d'ailleurs comprendre cette exception. Ainsi que j'ai eu plus d'une fois l'occasion de le dire, les débris de la table de grès qui recouvrait la masse des sables en beaucoup de points, ont été dans les vallées secondaires et, de là, dans les vallées principales où nous les trouvons aujourd'hui. Rien ne prouve mieux, suivant moi, la violence du phénomène qui a détruit les sables de Fontainebleau et dénudé les plateaux d'argile à meulière.

Je terminerai cette communication en faisant savoir à nos confrères ici présents que j'ai reçu un très-bel échantillon de

la table de grès de la Padole. Cet échantillon porte de nombreuses stries.

Les personnes qui désireraient le voir me trouveront à mon cabinet, 9, place de l'Hôtel-de-Ville, mercredi prochain, à midi.

M. Gervais fait ressortir l'intérêt du gisement d'ossements fossiles dont vient de parler M. Belgrand et qui rappelle le gîte analogue autrefois signalé par Guettard aux environs d'Étampes. Il désirerait voir rechercher les traces des amas de rennes déjà exploités par ce dernier dans une localité connue sous le nom de la *Maladrerie*.

Une discussion s'établit ensuite entre MM. de Lapparent et Belgrand, au sujet de la même communication.

M. de Raincourt fait les deux communications suivantes.

Note sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris, par M. de Raincourt.

OVULA VIBRAYANA.

Pl. XIV, fig. 1.

Testa ovato angusta, ventricosa, lævigata, nitida, utraque extremitate acuminata; apertura angusta, antice paulo dilatata; labro inflexo, columella posterius callositate bipartita prædita.

Coquille oblongue, étroite, légèrement ventrue ; surface lisse et brillante; ouverture sublatérale étroite en arrière et s'élargissant en avant. Le bord droit porte dans toute sa longueur un bourrelet à l'intérieur duquel on remarque de petites rides très-obsolètes. La columelle est terminée par une callosité pliciforme, oblique et fortement accusée.

Longueur : 18 millim.
Largeur : 6 millim.
Habitat. Cuise-la-Motte (Sables inférieurs).

Cette espèce a quelques rapports avec l'*Ovula acuminata* de Desh., mais s'en distingue facilement par sa forme plus ven-

true, par sa dimension plus considérable et par l'absence des dents sur la columelle.

Scalaria Gaudryi.

Pl. XIV, fig. 2.

Testa elongato turrita, apice acuminata, anfractibus decimis, convexis; sutura profunda separatis; lamellis longitudinalibus, obliquis, per longitudinem testæ continuis; apertura circulari, auriculata, late marginata.

Coquille allongée, turbinée, ayant dix à onze tours convexes, séparés par une suture profonde. Sur ces tours s'élèvent quatorze côtes assez épaisses, légèrement obliques et se continuant d'un tour à l'autre. L'ouverture circulaire est accompagnée d'un bourrelet et pourvue de deux oreillettes : celle qui se trouve vers la columelle est seulement bien conservée dans nos exemplaires.

Longueur : 27 millim.
Largeur : 11 millim.
Habitat. Cuise-la-Motte (Sables inférieurs).

Scalaria Munieri.

Pl. XIV, fig. 8.

Testa minima, angusta, turrita, apice acutissima; anfractibus duodecimis, convexis, sutura crenulata profunda quæ separatis; costulis quatuor transversalibus plicisque longitudinalibus obliquis, elegantissime clathrata; costulis intersectione granulosis; basi disculo acute angulato, concentrice striato; apertura minima, ovata marginibus simplicis.

Espèce des plus élégantes, très-aiguë au sommet, formée de douze tours très-convexes dont les trois premiers sont lisses ; les autres, séparés par une suture très-profonde et crénelée, sont ornés de quatre costules transverses et de plis obliques qui forment un très-élégant réseau chargé de petites granulations au point d'intersection. Le dernier tour porte un disque couvert de quelques stries concentriques et limité par un angle très-saillant. La bouche, petite et ovale, a ses bords simples.

Longueur : 7 millim.
Largeur : 1 3/4 millim.
Habitat. Chaussy et Parnes (Calcaire grossier).

Cette espèce, voisine du *Scalaria primula*, s'en distingue facilement par l'obliquité de ses plis et par son ornementation beaucoup plus accusée.

CERITHIUM BEZANCONI.

Pl. XIV, fig. 4.

Testa turrita, anfractibus planis, lævigatis, sutura lineari separatis, ultimo magno, convexo; apertura ovato-oblonga, labro tenui; columella paulo arcuata, apice oblique truncata, margine sinistro tenui vestita.

Coquille conique, à tours aplatis, lisses, suture linéaire, bouche allongée, ovale, lèvre mince dépassant la columelle, qui est presque droite, tronquée obliquement et revêtue d'un bord gauche mince, étroit et appliqué.

Longueur : 10 millim.
Largeur : 4 millim.
Habitat. Chaussy (Calcaire grossier).

CERITHIUM BOURSAULTI.

Pl. XIV, fig. 5.

Testa elongato-subulata, angusta, transversim et tenuissime striis obsoletis; varicibus raris; anfractibus decimis, convexis, sutura lineari separatis, ultimo convexo; apertura ovata labro simplici; columella brevi, antice contorta.

Coquille allongée, subulée, composée de dix tours convexes, séparés par une suture linéaire. Quelques rares varices s'observent sur les tours qui sont couverts de stries excessivement fines et obsolètes; le dernier tour est arrondi. L'ouverture est ovale, la columelle courte et plissée à la partie supérieure.

Longueur : 9 millim.
Largeur : 3 millim.
Habitat. Boursault (Calcaire grossier).

CERITHIUM HUARTI.

Pl. XIV, fig. 6.

Testa elongato-conica, apice acuminata, anfractibus imbricatis, sutura profunda separatis, antice angulato proeminenti obtuso postice crenulatis, basi ultimo striato ad peripheriam lirato; apertura subcirculari; columella brevi, canali brevissimo terminata.

Coquille conique, pointue au sommet, ayant neuf tours imbriqués; les deux premiers sont lisses, les autres séparés par une suture profonde portant vers le tiers antérieur un cordon épais et arrondi, la partie postérieure est ornée de tubercules sur lesquels passe une strie transverse qui les sépare. Le dernier tour, caréné et aplati à sa base, est orné de stries concentriques, l'ouverture est petite, ovale; la columelle est courte et terminée par un canal très-court.

Longueur : 8 millim.
Largeur : 3 millim.
Habitat. Valmondois (Sables moyens).

PANDORA HEBERTI.

Pl. XIV, fig. 7.

Testa ovato-elongata, subtrigona, concava, margaritacea, ad cardinem angulata, cicatricula ligamenti obliquata; impressio musculari, antica ovata, profunda, marginali postica circulari.

Grande et belle espèce dont un exemplaire de la valve gauche est seul connu jusqu'à présent. Cette coquille est profonde, très-inéquilatérale, transverse, nacrée. La charnière, qui forme un angle saillant, porte une fossette oblique et assez grande; les impressions musculaires sont profondes, l'antérieure est ovale et très-voisine du bord, la postérieure est circulaire. L'impression palléale est assez éloignée du bord.

Longueur : 44 millim.
Largeur : 28 millim.
Habitat. Le Vivray (Calcaire grossier).

CARDIUM MORLETI.

Pl. XIV, fig. 8.

Testa ovato-subtrigona, inæquilaterali, longitudinaliter multicostata; latere antico late obtuso, postico oblique angulato, transversim truncato; costulis depressis, squamulis minimis asperatis; cardine triangulari unidentato; dentibus lateralibus inæqualibus.

Coquille globuleuse subtrigone, inéquilatérale. Le côté antérieur obtus, le postérieur séparé par un angle prononcé et tronqué obliquement. La surface est couverte de côtes serrées, chargées de petites écailles. La charnière triangulaire porte une seule dent cardinale, les latérales sont inégales. Cette espèce, qui a quelques rapports avec le *C. obliquum*, s'en distingue facilement par sa dimension, sa forme générale et surtout celle de sa charnière beaucoup plus triangulaire.

Longueur : 7 millim.
Largeur : 6 millim.
Habitat. Saint-Sulpice (Sables moyens).

M. de Raincourt fait ensuite la communication suivante :

Sur des ossements de poissons trouvés à Ormoy, près Étampes.

Dans le gisement d'Ormoy, bien connu des conchyliologues qui s'occupent du bassin de Paris, j'ai trouvé au milieu des fossiles qui s'y rencontrent ordinairement de petits ossements que M. Lartet a bien voulu examiner et qu'il a reconnu appartenir à des batraciens et petits rongeurs. Quoique rien dans la couleur ni dans la disposition du dépôt ne puisse le faire croire, on pouvait cependant supposer qu'une crevasse s'est formée, que ces petits animaux y sont tombés, et que les parois de cette crevasse s'étant éboulés, ils se sont trouvés associés aux mollusques qu'on rencontre dans ce dépôt. On ne peut admettre la même supposition pour d'autres ossements que j'y ai rencontrés, et que M. Blanchard, à qui je les ai soumis, a reconnu appartenir à des poissons.

On est autorisé à penser que ces animaux ont vécu dans la mer des sables supérieurs, avec les mollusques qui les accompagnent dans ce dépôt.

J'ai cru devoir porter à la connaissance de la Société géologique ce fait qui m'a paru digne d'intérêt.

M. Descloiseaux présente au nom de M. Fredholm la note suivante :

Note sur du silex trouvé dans la syénite zirconienne de Fredrikswern, en Norwége; par M. K. A. Fredholm.

Je demande à la Société la permission de lui signaler la découverte singulière du quartz à l'état de *silex*, faite par M. le docteur Fredholm, professeur à Stockholm, dans la syénite zirconienne de Fredrikswern en Norwége.

« On sait, dit M. Fredholm, que la syénite zirconienne qui s'étend entre Brevig, Fredrikswern et jusqu'aux environs de Kongsberg, est composée d'un mélange cristallin d'orthose et de hornblende. Cette syénite se fait remarquer par sa grande richesse en minéraux accessoires, tels que *orangite, leucophane, catapléite, tritomite, eucolite,* etc., dont la plupart lui sont propres; mais ces minéraux ne sont pas disséminés dans toute l'étendue de pays occupée par la syénite; on ne les trouve que dans la partie méridionale de la côte norwégienne, où la syénite est bordée par des formations siluriennes, et surtout aux îles de Langesundfjord et aux environs de Fredrikswern; de plus, ils se sont concentrés dans des filons de syénite à gros éléments qui traversent la syénite ordinaire où l'on ne rencontre que quelques petits cristaux de zircon.

Le quartz, qui fait ordinairement partie de la syénite, est, au contraire, extrêmement rare dans la syénite zirconienne, et je l'avais cherché en vain pendant un voyage que j'ai fait en Norwége en 1868; mais, dans une seconde excursion exécutée pendant l'été de 1869, j'ai été très-surpris de trouver du quartz à l'état de silex dans une île du port de Fredrikswern. Ce silex était entouré de grosses lames de feldspath opalisant, au milieu même de la syénite en place. Des deux échantillons que j'ai recueillis, l'un a la forme d'un coin allongé, de 3 centimètres de longueur sur 2 1/2 de largeur; il est entouré extérieu-

rement d'une croûte spongieuse gris jaunâtre, d'environ 6 millimètres d'épaisseur; intérieurement, la masse est homogène et d'un brun jaunâtre, à cassure conchoïdale; elle est translucide, même sous une grande épaisseur. L'autre échantillon se composait de plusieurs morceaux plus petits, reliés entre eux par des lames d'orthose et de hornblende (l'un de ces morceaux est mis sous les yeux de la Société).

La manière dont se présente le silex dont je viens de parler montre évidemment qu'il s'est formé sur place et dans la syénite même. Il est probable qu'au moment de la formation de la roche, la silice libre, au lieu de se déposer sous une forme de cristaux de quartz, est restée à l'état gélatineux par suite de circonstances dont nous ne nous rendons pas bien compte. »

Séance du 13 *juin* 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. L'HOTE, préparateur de chimie au Conservatoire des Arts et Métiers, 51, rue de Dunkerque, présenté par MM. Jannettaz et Louis Lartet.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Louis Dieulafait :

1° *Géologie appliquée. — Zone à* Avicula contorta; *son rôle comme couche aquifère dans le Var et les Alpes-Maritimes. — Origine des sources actuelles et possibilité d'en créer de nouvelles dans ces deux départements;* in-8°, 32 p. Draguignan, 1867; chez P. Gimbert.

2° *Matériaux pour servir à la description scientifique de la Provence et en particulier du département du Var.* Trias. In-8°, 66 p., 1 pl. Paris, 1869; chez Savy.

3° *Étude sur la zone à* Avicula contorta et *l'infra-lias dans le sud et le sud-est de la France;* in-8°, 496 p., 3 pl. Paris, 1870; chez V. Masson.

De la part de MM. E. Rigaux et E. Sauvage; *Description de quelques nouvelles espèces* de l'étage bathonien du Bas Boulonnais; in-8°, 56 p., 6 pl. Boulogne-sur-mer, 1868; chez Ch. Aigre.

De la part de M. E. Sauvage; *Considérations sur les poissons fossiles* (Extrait du Dictionnaire d'Histoire naturelle de M. Ch. d'Orbigny, 2e édition, in-8°. Paris; 1869).

De la part de M. C. Nicaise; *Catalogue des animaux fossiles observés dans les terrains de transition secondaire, tertiaire et quaternaire de la province d'Alger, avec introduction géologique donnant un résumé sur les formations sédimentaires naturelles reconnues jusqu'à ce jour dans cette province*; in-8, 136 p., Alger, 1870; chez F. Paysant.

De la part de M. Ch. Des Moulins :

1° *Sur les épines des échinodermes;* in-8°, 8 p., 2 pl. Bordeaux, 1869; chez Lafargue.

2° *Spécification et noms légitimes de six échinolampes;* in-8°, 16 p., 2 pl. Bordeaux, 1870; chez Lafargue.

De la part de M. J. Dorlhac :

1° *Origine des roches et formation des filons,* etc.; in-8°, 188 p. Saint-Étienne, 1870; chez Vve Théolier et Cie.

De la part de MM. Ed. Lartet et H. Christy; *Reliquiæ aquitanicæ; being contributions to the Archæology and Palæontology of Perigord and the adjoining provinces of southern France;* in-4°, 26 p., 5 pl.; London, février, 1870.

Lettre du Président de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, demandant le concours de la Société au sujet d'une pétition en faveur de l'Histoire naturelle, présentée au ministre de l'Instruction publique.

Lettre du Comité des géologues alpins invitant les membres de la Société à assister au Congrès d'août 1870.

Lettre d'avis du décès de M. Ludovico Pasini, membre et président de l'Institut vénitien.

Denkschriften des kaiserlichen Akademie der Wissenschaften — Mathematisch-Naturwissenschaftlicheclasse — Reunundzwanzigster Band. — Wien, 1869.

De la part de M. F. Foetterle; *Das workommen, die production un circulation des mineralischen Brennstoffes in der osterreichisch-ungarischen monarchie in Fahre*, 1868; in-4°, 28 p., 1 carte. Wien, 1870.

De la part de M. J. Monrad; *Det Kongelige norske Frederiks Universitets stiftelse, fremstillet. 1 anledning af dets halshundredaarsfest;* in-8°, 112 p. Christiania, 1861.

De la part de M. le Dr Michael Sars; *Om* siphonodentalium vitreum, *en ny slægt og art af dentalidernes familie;* in-4°, 29 p., 3 pl. Christiania, 1861.

De la part de M. Théodore Kjerulf; *Ueber die geologie des südlichen Norwegens;* in-4°, 141 p., 5 pl. Christiania, 1857.

De la part de M. Charles Moore; *The mammalia and other remains from drift deposits in the Bath basin;* in-8°, 20 p. Bath, 1870.

The first annual report of the american Museum of natural history; in-8°, 30 p. New-York, janvier, 1870.

Le Président annonce à ses confrères que M. Wiltshire, secrétaire honoraire de la Société paléontographique de Londres, assiste à la séance.

Il fait ensuite part à la Société de la mort de M. Pasini.

Le Secrétaire présente au nom de M. Nicaise un ouvrage sur la géologie et la paléontologie de la province d'Alger (*Voir la Liste des dons*).

Il donne ensuite lecture de deux circulaires, l'une émanant de la Société d'histoire naturelle de Toulouse et réclamant l'appui des Sociétés scientifiques pour une pétition adressée au ministre de l'Instruction publique en faveur de

l'enseignement de l'Histoire naturelle dans les lycées; l'autre, adressée à la Société, au nom du Comité des géologues alpins, pour l'inviter à prendre part au congrès qui se tiendra à Genève, les 31 août, 1er et 2 septembre 1870.

M. Dieulafait présente deux de ses ouvrages : l'un sur la zone à *Avicula contorta*, et l'autre sur le *Trias* dans le département du Var (*Voir la Liste des dons*), et il en résume les conclusions.

M. J. Delanoüe fait la communication suivante :

Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques;
par M. J. Delanoüe.

Il est apparu à tous les âges du globe des roches pyrogènes dont la nature a varié sans cesse (gneiss, granite ancien, porphyre, serpentine, laves, etc.); mais ce qui distingue la période volcanique de toutes les autres, ce qui justifie son nom particulier et son caractère tout spécial, *c'est l'apparition, vers l'époque miocène, et depuis cette époque seulement, d'immenses dégagements de gaz et de vapeurs surchauffées* projetant et pulvérisant dans l'air des roches liquéfiées. Ce sont ces produits pulvérulents, et eux seuls, qui ont pu former ces cratères véritables, dont on ne retrouve nulle trace dans les formations pyrogènes antérieures. Ces produits gazeux (vapeur d'eau, acides chlorhydrique, sulfhydrique, etc.) paraissent se dégager, tout à la fois, des profondeurs du cratère et de la masse même de la lave; puisqu'ils la rendent bulleuse et écumeuse (scories, ponces, etc.). Ce phénomène, disons-le de suite, me semble analogue à ceux de la congélation de l'eau et surtout du rochage de l'argent. Dans tous ces cas, ce sont des gaz tenus en dissolution dans un liquide, qui s'en séparent par le refroidissement, vers le moment de sa solidification.

C'est l'expansion plus ou moins rapide de ces gaz volcaniques qui produit les explosions, ébranle et disloque le sol, projette dans les airs les roches solides, émiette et pulvérise les parties les plus liquides de la lave (lapilli, cendres, etc.). Cette force explosive est si violente qu'elle peut dégager et même décaper les cristaux déjà formés dans le cratère (amphigène, pyroxène, etc.). M. Charles Sainte-Claire Deville me dit avoir

constaté aussi, par expérience, qu'un courant de vapeur d'eau et de gaz chlorhydrique faible débarrasse complétement le pyroxène de sa gangue. On ne doit donc plus hésiter à rapporter à cette cause ces pluies si singulières de cristaux d'amphigène et de pyroxène augite qui ont été parfaitement bien constatées en Italie.

L'origine des roches cristallines et pyroxènes n'a jamais été plus controversée qu'aujourd'hui. Pendant longtemps, on avait cru que les éléments de ces roches, le feldspath, le quartz, le mica, etc., ne pouvaient avoir qu'une origine ignée. Mais depuis qu'on a reconnu qu'ils avaient cristallisé aussi bien, et quelquefois mieux, dans les terrains neptuniens que dans les terrains plutoniques, on est passé à l'extrême contraire; on a tout remis en question, et l'on est arrivé à nier et supprimer, presque partout, l'action de la chaleur centrale. Aujourd'hui, l'imagination des néo-neptunistes ne connaît plus de bornes. Voici une de nos plus anciennes roches, la protogine, qui paraît stratifiée et va devenir sédimentaire (1). Le granite, qui passait pour être la vieille carapace du globe, est maintenant d'origine aqueuse!..... On le dit, du moins, et hardiment, parce qu'il contient un peu d'eau (2); mais les laves en contiennent bien davantage, et personne ne peut contester leur nature plutonique!.... Personne?... je me trompe. On devait espérer, en effet, que les neptunistes s'arrêteraient devant les laves incandescentes. Eh bien, non!... Voici un de nos plus sympathiques et éminents confrères, M. Stoppani, qui vient de réduire Pluton au simple rôle de fondeur de roches. Il ne lui accorde même plus assez de chaleur pour fondre les cristaux préexistants (3).

---

(1) Le porphyre d'Enfola (Ile d'Elbe) a, lui aussi, une apparence bien visible de stratification; mais il est bien plus évident encore qu'il est arrivé là à l'état de coulées ramifiées dans le macigno-éocène.

(2) On fait encore beaucoup d'autres objections, je le sais, au plutonisme; mais je n'ai pas à les discuter ici, mon sujet se bornant à l'étude des gaz et vapeurs dans les formations volcaniques.

(3) Si M. Stoppani avait voulu nous prouver seulement que certaines laves contiennent déjà des cristaux tout formés à leur sortie des cratères, il nous aurait facilement convaincus; mais il veut que ces laves à cristaux préexistants se soient vitrifiées et fondues (en obsidienne, etc.) postérieurement à leur émission à l'air libre!..... Voici textuellement ses deux principales conclusions (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 204).

« 1° Les roches volcaniques anciennes et modernes *ne sont pas des sub-*

Il entre de l'eau dans la composition de presque toutes les roches pyrogènes, et jusqu'à 16 ou 18 pour 100 dans certaines serpentines ; mais cela ne prouve pas du tout que l'hydrogène et l'oxygène de cette eau y ont toujours été à cet état de combinaison. Autrement, comment expliquer que cette eau, si facile à dégager aujourd'hui par une faible chaleur, n'ait pas pu être expulsée par la haute température des roches incandescentes (1).

L. Pilla et moi nous avons eu la bonne fortune de surprendre le fer oligiste cristallisant dans une fissure au Vésuve (2). Il n'y arrivait pas sans doute à cet état, mais sous forme de chlorure ferreux, très-volatil, qui donnait naissance, en présence de l'eau, à de l'acide chlorhydrique et à cet oxyde ferrique très-fixe. Enfin, cet acide qui nous paraissait incolore dans la fissure, blanchissait en se combinant avec l'humidité de l'air. Cela nous donne une idée des innombrables évolutions moléculaires dues aux changements de pression et de température dans l'intérieur des cratères. Mais ces cratères ne sont que les cheminées de l'immense laboratoire où se succèdent bien d'autres réactions inconnues. Que les géologues théoriciens cherchent à les deviner, rien de mieux!.... Mais il faudra désormais qu'ils tiennent compte de tous les faits nouveaux introduits dans la science. MM. Delesse, Charles Sainte-Claire Deville et Daubrée ont fait sur les roches cristallines des études et des expériences extrêmement remarquables; mais ce sont surtout les brillantes découvertes de M. Henri Sainte-Claire Deville qui viennent jeter sur tous les phénomènes ignés une lumière aussi vive qu'inattendue. Nous savons maintenant que les hautes températures modifient et même intervertissent les affinités des corps. Les métaux, et celui même qui est le plus

---

« *stances fondues*, mais constituent des *magma aqueux cristallins* et sont « vomies par les volcans dans cet état.

. . . . . .

« 6° La fusion ou la vitrification qui se vérifie exceptionnellement dans « les laves anciennes et modernes est un phénomène, *postérieur* à l'émis- « sion des laves. »

(1) Notre confrère et ami, M. Charles Deville, a été très-étonné de l'énorme boursoufflement que lui a donné une obsidienne soumise à une faible chaleur.

(2) C'était une image en miniature, un vrai spécimen de ces énormes fentes remplies de fer oligiste, à l'Ile d'Elbe et ailleurs.

avide d'oxygène, le potassium, non-seulement ne s'y unissent plus, mais s'en séparent alors s'ils y sont combinés ; les éléments de l'eau se dissocient ; les solides et les liquides dissolvent des gaz. Par contre, l'abaissement de la température reproduit les combinaisons et dégage les gaz dissous dans ces mêmes corps.

Rappelons ici un bel exemple de ces expulsions de gaz d'une masse incandescente *par le fait seul de son refroidissement*. Examinons dans un atelier d'affinage d'argent le bain de métal lorsqu'il est pur et très-chaud ; il contient alors beaucoup d'oxygène dissous et non combiné. La masse vient-elle alors à se refroidir et se contracter? une éruption subite et violente du gaz soulève et brise la croûte au centre, projette en l'air des globules et fait ruisseler sur les bords de petites coulées d'argent. Je ne connais pas de simulacre plus saisissant des phénomènes volcaniques.

Malgré toutes ces précieuses données, nous sommes encore bien loin de pouvoir deviner à quel état de combinaison se trouvent dans la fournaise terrestre les éléments des vapeurs et des roches vomies par les volcans ; car il nous manque une des notions les plus essentielles, l'influence des très-hautes pressions sur la matière. Qui oserait maintenant affirmer que le chlore y existe à l'état d'acide chlorhydrique, et que l'oxygène combiné à l'hydrogène a pu jamais y former *une dissolution aqueuse de granite ou de serpentine?....*

Il nous reste à signaler plusieurs coïncidences singulières. Ainsi, les plus grandes commotions du globe, c'est-à-dire le soulèvement des plus hautes montagnes, l'apparition des grands dégagements de gaz et par conséquent des volcans à cratères, sont des faits probablement simultanés ; ils semblent avoir une corrélation intime et dater à peu près du milieu de la période tertiaire. Pourquoi ne sont-ils pas apparus plus tôt?... Cela tient sans doute à plusieurs causes, et peut-être entre autres, à la plus facile émission des gaz à travers une croûte terrestre plus mince. Mais si des corps aussi volatils n'ont pas pu, dès l'origine, se dégager totalement de la masse, alors qu'elle était bien plus chaude, c'est sans doute parce que cette haute température les avait maintenus à l'état de dissolution jusqu'au moment où ils ont été expulsés, comme ils continuent de l'être encore aujourd'hui par le lent et continuel refroidissement du globe.

Enfin les belles expériences de M. Henri Sainte-Claire De-

ville démontrent que c'est l'hydrogène qui entre le plus facilement et en grande quantité dans les solides et les liquides surchauffés, mais qu'il en est expulsé avec une égale facilité par le refroidissement. N'est-il pas bien remarquable que ce soit précisément aussi ce même gaz qui se retrouve exclusivement dans toutes les combinaisons gazeuses émanées des volcans, telles que l'eau, l'acide chlorhydrique, l'acide sulfhydrique, l'ammoniaque, l'hydrogène, et l'hydrogène carboné (1). La protubérance même du soleil, ces flammes roses, véritables éruptions gazeuses, dont la grandeur et la mobilité sont prodigieuses, viennent d'être reconnues comme principalement composées d'hydrogène depuis les belles observations de M. Janssen (2).

M. Dumas nous dit : (3)

« Le moment viendra où les lois de l'attraction étant con-
« nues, on pourra prévoir ou expliquer les préférences et les
« choix des éléments pour la formation des combinaisons.... »

Ce moment n'est pas encore venu....

En résumé ;

1° Les lois nouvelles sur la dissociation des corps nous indiquent qu'au centre du globe les éléments ont été et sont encore dans un état d'équilibre inconnu, mais en tout cas très-variable avec la pression et et la température.

2° On ne peut donc plus guère aujourd'hui préjuger la composition des minéraux qui doivent se former, ni l'ordre successif de leur cristallisation dans le bain incandescent qui a produit les granites, les laves, etc., puisque la pression et surtout les hautes températures modifient ou intervertissent toutes les affinités connues jusqu'à ce jour.

3° Sachant aujourd'hui, d'une part, que l'hydrogène a une merveilleuse tendance, soit à se dissoudre dans les corps surchauffés, soit à s'en dégager par le refroidissement, et d'autre part, qu'il est le seul élément faisant toujours partie intégrante

---

(1) Quant aux acides carbonique et sulfureux signalés dans les dernières phases volcaniques, ce ne sont probablement que des produits épigènes de la combustion des gaz enflammables (hydrogènes carboné et sulfuré) au moment de leur rencontre avec l'air atmosphérique ; les cratères formant des cheminées d'appel, comme le dit très-bien M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LXVII, p. 866.

(3) *Id.*, p. 890.

de toutes les combinaisons gazeuses volcaniques, nous arrivons nécessairement à la conclusion suivante :

C'est l'hydrogène qui a joué et qui joue encore le rôle principal dans les éruptions gazeuses et par conséquent dans la formation des volcans à cratère.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Péron :

J'ai l'honneur d'annoncer à la Société géologique que, en compagnie de M. Le Mesle, je viens de découvrir, au milieu des montagnes de la région sud de Sétif, un riche et important gisement des couches tithoniques.

Par une bonne fortune à laquelle je suis peu habitué en Algérie, ce gisement présente au point de vue paléontologique la plus grande similitude avec les terrains qu'on a désignés sous ce nom en France. Je crois donc que son étude présentera un grand intérêt et pourra apporter quelque nouvelle lumière dans les graves débats qui se sont élevés au sujet de ces terrains.

La nécessité d'approfondir cette étude et de n'apporter dans une discussion aussi importante que des documents parfaitement certains, me fait un devoir d'ajourner à la prochaine réunion la publication du résultat de mes recherches.

J'ai voulu néanmoins avant la clôture annuelle des séances de la Société donner cet avis à ceux de nos confrères que ces questions intéressent. Je me ferai un plaisir de donner à ceux qui le désireront tous les renseignements désirables, et je guiderai volontiers sur le terrain ceux qui, animés d'un zèle malheureusement pour moi trop rare chez nos confrères, voudraient venir jusqu'ici chercher la solution du problème.

Le Secrétaire communique, au nom de M. Leymerie, la note suivante :

Observations au sujet d'un aperçu de la vallée d'Ossau, publié par M. Coquand (1); par M. Leymerie.

La lecture du travail substantiel dont je viens de rappeler le titre m'a vivement intéressé, et je dois des remercîments à

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 53.

l'auteur pour le plaisir que j'ai éprouvé en prenant connaissance des faits pyrénéens qu'il y a introduits.

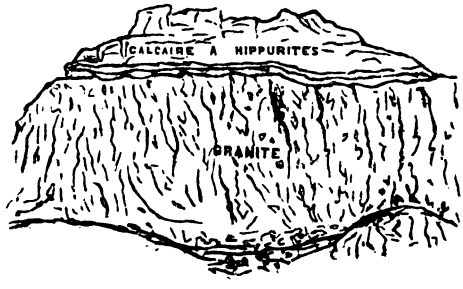
Toutefois, cette lecture m'a inspiré quelques observations que je me permets aujourd'hui de soumettre à notre confrère.

D'abord, je crois avoir trouvé aux Eaux-Chaudes mêmes le calcaire carentonien avec le *Sphærulites foliaceus*, caractérisé par ses grandes expansions écailleuses. Ce calcaire repose là immédiatement sur le granite amphibolifère, au fond du torrent, et sa présence à la base de l'étage *turonien* ou *provencien* n'a rien que de très-naturel ici quand on se rappelle que le même étage forme une petite chaîne au sud de Sare, où je l'ai signalé dans mes *Éléments de géologie*, page 640. J'ai eu depuis l'occasion de le montrer sur place à la Société géologique en 1866, avec les grandes *Sphérulites foliacées* et les Caprines (*Caprina adversa*) qui en constituent le trait caractéristique.

Je dirai ensuite que j'ai indiqué, il y a longtemps, le calcaire à Hippurites dans le haut de la vallée d'Ossau, dans mes *Éléments de géologie*, page 648.

M. Coquand a exploré ce calcaire dans le massif des montagnes qui sépare la vallée des Eaux-Chaudes de celle des Eaux-Bonnes. Mes observations en 1854 ont principalement porté du côté opposé, c'est-à-dire sur le versant oriental, dans la montagne d'*Abès*, où Palassou avait signalé le premier (Mémoires, pages 20 et 21) un calcaire à coquilles striées appliqué immédiatement sur le granite. Je ne suis pas monté sur le plateau de Cézy, qui est situé à droite plus haut dans la vallée; mais j'ai été frappé de la position, dans ces hautes régions, du calcaire dont il s'agit en couches horizontales recouvrant parallèlement un plateau granitique, ainsi que le représente assez exactement le croquis ci-joint que j'ai pris étant au fond de la vallée.

Plateau de Cézy, entre les Eaux chaudes et Gabas
(Côté droit du gave d'Ossau).



J'ajouterai que le même calcaire provencien existe à la base du cirque sénonien de Gavarnie. M. Vène l'a indiqué sur le chemin qui conduit au port qui porte ce nom, et notre honorable confrère, M. Frossard père, l'a observé depuis au même endroit où il repose sur une assise silurienne avec *Calymene Tristani*. Ramond cite (*Voyage au mont Perdu*, page 246) au lieu dit l'*Eau de Maïlhet*, en bas du cirque de Troumouse, des calcaires remplis de testacés où j'ai eu le plaisir de reconnaître des rudistes (Sphérulites et Hippurites) en 1849, en descendant du port de la Canau à mon retour du mont Perdu.

M. Coquand n'est donc pas le premier qui ait reconnu l'étage provencien dans ces montagnes; mais je m'empresse d'ajouter que personne, avant cet actif et vaillant géologue, n'avait fait une reconnaissance aussi large des massifs de Cézy et du Ger, et que ses observations formeront un document précieux pour la connaissance de cette région peu explorée.

Je passe maintenant à quelques remarques critiques sur les calcaires marmoréens que notre savant confrère voudrait rapporter à la période carbonifère. On se rappelle peut-être que j'ai publié récemment un mémoire tendant à prouver que le terrain carbonifère manque dans les Pyrénées, excepté aux extrémités de la chaîne, d'une part,

à la montagne d'Ibantelli, derrière la Rhune (1), et de l'autre, aux Corbières (2).

En réfutant l'opinion de M. Coquand, je combats donc *pro aris et focis*, et on ne sera pas étonné si je ne me rends pas sans avoir fait usage de mes armes.

Je commence par relever une phrase qui se trouve comme jetée au milieu de la description du massif crétacé : c'est celle où il est question (page 49) de calcaires saccharoïdes et de dolomies blanches *que surmontaient quelques lits de psammite feuilleté avec impressions de plantes de l'époque houillère.* Est-il bien vrai que ces plantes soient de cette époque? Il est permis d'en douter lorsqu'on voit notre confrère abandonner presque aussitôt ce fait, dont l'exacte vérification serait si précieuse pour l'histoire des Pyrénées, et M. Coquand nous permettra de lui refuser une importance qu'il ne paraît pas lui accorder lui-même.

Laissant donc de côté cette preuve qui ne nous semble pas suffisamment établie, notre attention va se porter tout entière sur un autre fait plus sérieux. Je veux parler des calcaires saccharoïdes des environs de Laruns, où M. Coquand cite des *Amplexus*, des *Michelinia* et des tiges de *Calamites*. J'avoue que j'ai peine à concevoir, au sein d'un marbre statuaire, des fossiles assez bien conservés pour être déterminés même génériquement. A ce doute vient s'ajouter celui qui peut naître de la difficulté de reconnaître, dans ces circonstances, des genres aussi vaguement accusés en général que

---

(1) M. Coquand attribue à M. Louis Lartet la découverte du gîte de la Rhune, honneur que la modestie de notre jeune et savant confrère l'engagera certainement à partager avec les autres membres de la Société extraordinairement réunie à Bayonne en 1866. Ce gîte de la Rhune n'est d'ailleurs qu'une très-faible réapparition, par faille, d'un affleurement bien plus considérable située plus au sud de la montagne d'Ibantelli, gîte que j'ai eu l'avantage de montrer à la Société pendant la même session. Je l'avais visité pour la première fois en 1855 sous la conduite de M. l'ingénieur Gindre qui en dirige l'exploitation, et les nombreuses empreintes végétales qu'il présente, ont été soumises, vers la même époque, à M. Ad. Brongniart qui y a reconnu un caractère houiller des plus prononcés. J'ai eu occasion de citer ce gîte en plusieurs circonstances, notamment dans mes *Éléments de géologie*, p. 520.

(2) *Mémoire de l'Académie de Toulouse*, 1869. — *Extrait dans les comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. LXVIII, p. 1040. 1869.

ceux auquels notre honorable confrère rapporte les fossiles dont il s'agit.

A l'égard de ce ce fait local qui tendrait à modifier profondément les idées admises jusqu'à ce jour sur cette partie de la géologie pyrénéenne, je me tiendrai donc sur la réserve jusqu'à plus ample information. Je me prononcerai d'une manière plus formelle sur l'extension de cette détermination aux autres marbres salins ou statuaires de notre chaîne. L'idée notamment que le marbre de Saint-Béat est carbonifère est entièrement contraire aux faits. On sait que ce marbre forme un étage presque vertical qui succède au grès rouge appliqué lui-même sur le dévonien supérieur dans la vallée d'Aran (1); toutefois, ce n'est pas là qu'on peut reconnaître le plus sûrement ses vraies relations; mais bien dans son prolongement à l'ouest à travers les vallées de Sost et de Ferrère, et jusque dans la vallée d'Aure à Ilhet. Or, dans toute cette bande marmoréenne on la voit, il est vrai, fréquemment en contact avec le granite du côté du nord; mais, dans le sens opposé, elle est flanquée contre le grès rouge, immédiatement appliqué lui-même contre les griottes dévoniennes. Si le calcaire marmoréen datait de l'époque carbonifère, il se trouverait entre les griottes et le grès rouge (triasique ou permien); ce qui n'arrive jamais.

Cette difficulté disparaîtrait, au moins en grande partie, si le grès rouge pyrénéen pouvait être rattaché à l'étage dévonien. Notre savant confrère l'a parfaitement compris; aussi a-t-il émis des doutes sur l'âge assigné à ce grès, qui est un des traits les plus caractéristiques de la constitution des Pyrénées; mais on me permettra de dire ici que si ces doutes sont permis à l'égard de quelques assises rouges des Basses-Pyrénées, considérées comme triasiques par Dufrénoy (2), il n'en est pas de même du schiste et du grès rouges avec poudingues quartzeux qui traversent les vallées des Pyrénées centrales et

---

(1) Voir : Lettre à M. de Verneuil sur le terrain de transition supérieur de la Haute-Garonne (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. VII, p. 210, 1850), et *Compte rendu de la réunion de la Soc. géol. à Saint-Gaudens*, 2e série, t. XIX, p. 1151 et pl. fig. 7.

(2) J'ai eu moi-même l'occasion de rapporter au devonien l'assise rouge qui se trouve en haut de la vallée d'Aspe, coloriée comme triasique sur la carte géologique de France (*Esquisse de la vallée d'Aspe*, 1866).

qui sont si développés dans la vallée d'Aure. L'étage constitué par ces roches est certainement postérieur au terrain carbonifère; or, c'est toujours en dehors, c'est-à-dire au nord de cet étage et non en dedans que passe la bande marmoréenne si curieuse de nos montagnes.

Je ferai d'ailleurs remarquer que le marbre de Saint-Béat se trouve reproduit avec des caractères plus marqués encore à Arguenos, à la base nord du pic de Cagire, où il forme comme une pièce blanche au sein d'une formation jurassique et au contact d'un grand massif ophitique. Il n'y a pas là de grès rouge ni, à plus forte raison, d'assises de transition qui pourraient indiquer un âge antérieur à celui du Jura.

Je ne dissimule pas toutefois que la présence d'un étage presque continu de marbre blanc au nord du grès rouge dans les Pyrénées, dans les lieux où se trouvent des relèvements granitiques et ophitiques exceptionnels, est un fait extraordinaire et curieux dont l'explication est encore à trouver. Peut-être aurai-je un jour assez de loisir pour m'occuper de ce sujet intéressant dans un mémoire spécial; quant à présent, je dois dire que mes dernières observations m'ont inspiré des doutes sur l'opinion reçue que ce marbre appartient à la formation jurassique.

P. S. Le numéro du *Bulletin* où se trouve le mémoire de M. Coquand contient aussi une note de M. Mussy, dans laquelle cet ingénieur signale entre les calschistes dévoniens et le trias une assise schisteuse où l'on a quelquefois rencontré des traces charbonneuses. C'est là, comme le dit M. Mussy, avec une réserve que je ne saurais trop approuver, que devrait se trouver le terrain houiller, si réellement il existait dans l'Ariége. J'ai observé aussi et signalé des schistes analogues à Cierp, entre le calcaire à goniatites et le grès rouge pyrénéen; mais il ne m'est pas venu à l'esprit d'en faire un étage particulier; il m'a paru plus naturel de les rattacher à l'étage dévonien, qui comprend d'ailleurs habituellement des schistes gris dans sa composition. Je ne verrais d'ailleurs aucun avantage à offrir aux spéculateurs aventureux, qui ne sont que trop nombreux dans nos pays, un espoir qui ne pourrait que les entraîner à renouveler des recherches infructueuses.

A propos de cette communication, M. Louis Lartet s'empresse de reconnaître qu'il est de toute justice d'associer ses confrères présents à la réunion de Bayonne à la découverte de

plantes houillères faite à la Rhune dans l'une des excursions si habilement dirigées par M. Leymerie. Il n'a jamais eu l'intention de séparer son nom du leur, et si M. Coquand l'a fait, c'est sans doute pour ce motif que quand on fait de l'histoire, on rattache habituellement à la découverte d'un fait nouveau un nom, si obscur fût-il, et l'on choisit celui de la personne à l'intervention matérielle de laquelle est due la connaissance de ce fait. Peut-être aussi M. Coquand a-t-il voulu faire profiter un de ses jeunes confrères d'un coup de marteau non moins heureux qu'aveugle, et le récompenser du soin qu'il a pris de conserver et de faire déterminer par M. Bureau des empreintes végétales assez caractérisées pour fixer irrévocablement l'âge des schistes carbonifères de la Rhune.

Ce point est d'ailleurs d'un bien mince intérêt, et ce qu'il importe surtout de savoir, c'est si le versant français des Pyrénées est aussi dépourvu de terrain carbonifère qu'on l'a cru jusqu'ici.

A cet égard, M. Louis Lartet rappelle à l'appui des observations de MM. Coquand et Mussy, dans le Béarn et dans l'Ariége, et sans oser d'ailleurs prendre parti dans cette discussion, que, depuis longtemps déjà, on a trouvé dans le bassin de la Garonne un fruit silicifié décrit par M. Adolphe Brongniart et regardé par lui comme caractéristique de l'étage carbonifère.

M. Tardy fait les deux communications suivantes sur les grès striés des environs de la Ferté-Aleps et sur les travertins de la vallée du Laincy.

Sur les grès striés des environs de la Ferté-Aleps; par M. Tardy.

Le dimanche 22 mai 1870, MM. Collomb, Benoît et Tardy ont visité le bord nord du plateau qui s'étend entre la Ferté-Aleps et la Padole. En partant de Ballancourt, station du chemin de fer, nous avons gravi, au plus près, les pentes rapides du plateau; au haut de ces pentes, sont ouvertes de nombreuses carrières de grès. Les bancs de grès sont entre Ballancourt et la ferme de Malvoisine, recouverts de sables fins sur lesquels repose le calcaire de Beauce fragmentaire; enfin, la terre végétale recouvre le tout, et elle n'a en ce point qu'un demi pied d'épaisseur environ. En continuant vers la ferme de

Malvoisine, nous avons vu, à la surface des champs, de nombreux tas de cailloux de calcaire de Beauce. Ceux-ci sont arrondis, sans doute sur place, par l'action dissolvante des agents atmosphériques : un grand nombre d'entre eux portent des stries généralement isolées et ondulées qui ne nous ont pas paru glaciaires.

Près des fermes de Noisemant, on voit dans une carrière la surface du banc de grès recouverte, dans le milieu seulement, de sables et de calcaires ; tandis qu'aux deux extrémités il n'y a que de la terre végétale. Dans ces deux derniers points seuls, il existe sur le banc de grès des stries qui sont, comme toutes les autres, dirigées N. N. O. Les grandes fissures des bancs paraissent perpendiculaires à cette direction. Quelques fissures sont néanmoins dirigées suivant la même direction que les stries, mais on peut facilement les en distinguer. Sur ce point, nous avons observé des stries aratoires faciles à reconnaître, surtout lorsqu'il y en a un grand nombre. A partir de ce point jusqu'à un belvédère (télégraphe sur la carte de l'état-major), on ne rencontre pas de grès découverts ; mais, de là jusqu'à l'extrémité du promontoire, il y a une grande surface de grès striés qui présente à peu près les mêmes faits que celle de Noisemant. Nous ferons cependant remarquer qu'il y a des stries sur des portions ondulées, et que ces stries, toujours dirigées N. N. O., affectent tantôt le côté nord, tantôt le côté sud des bosses du grès. Néanmoins, il nous a paru impossible d'expliquer sans glacier la majeure partie de ces stries.

Vers l'extrémité sud du promontoire, il y avait une tranchée qui permettait de voir un ancien éboulement de grès, recouvert d'un épais limon en deux couches. Ce limon est supérieur en altitude aux limons de la tranchée de la Padôle, et les blocs de grès ont encore leurs arêtes vives.

Peut-être que de nouvelles exploitations feront apparaître de nouvelles surfaces striées ; mais il est probable que dans peu de temps une grande partie de celles que nous avons visitées auront disparu.

En outre, dans une excursion que je viens de faire *seul* aux environs de Nemours, j'ai vu à l'est de cette ville de grandes surfaces de grès qui ne présentent aucune strie, parce que leur dénudation est récente. A l'ouest, les grès sont recouverts presque immédiatement au bord du plateau par diverses formations. Presque dans l'axe de la vallée du Loing s'élèvent,

près de Nemours, les rochers de Saint-Pierre, de la Jaie, de la haute et de la Grande-École. Sur aucun d'eux, je n'ai pu découvrir de stries. Mais sur le rocher de Chaintreauville, situé au sud des précédents, j'ai trouvé un bloc éboulé strié dans un plan parallèle à la stratification. Ces stries avaient, avec les stries glaciaires, toute l'analogie désirable.

M. Tardy ajoute : dans cette vallée du Loing, j'ai eu l'occasion de reconnaître les trois niveaux inférieurs d'alluvions. De l'un d'eux, on a extrait, devant moi, un bois de cerf commun et des silex taillés.

Je dois encore ajouter que j'ai examiné à Villecerf un diluvium rempli de silex striés. Par son altitude, il est plus ancien que le niveau de Montreuil.

Sur les travertins de la vallée du Laincy ; par M. Tardy.

J'ai relevé diverses coupes entre Nemours et Souppes, et j'en conclus, comme d'ailleurs on me l'avait dit à Nemours, que, dans cette partie de la vallée du Loing, la craie est recouverte tantôt par des argiles, tantôt par des poudingues; mais là où il y a des poudingues, il n'y a pas d'argile, et réciproquement. J'emploie ici le mot de poudingue pour désigner toute la formation, quoique souvent elle soit incohérente. Les galets de ces poudingues rappellent ceux des côtes de la Manche, où on peut remarquer que les dépôts de vase et de galets sont souvent très-bien localisés, quoique juxtaposés.

Sur l'argile et les poudingues, repose uniformément la formation des travertins dits de Château-Landon. Avant l'arrivée de ces travertins, le sol est resté émergé assez longtemps pour que les vases argileuses, en se desséchant et en s'affaissant, aient laissé vides, au milieu des poudingues, les cuvettes qu'elles remplissaient auparavant. C'est dans ces cuvettes que l'on exploite quatre bancs de pierre dure et vive, reposant sur un calcaire plus tufacé. Au-dessus des bancs durs, on voit sous la terre végétale des bancs tendres, un peu dégradés par les phénomènes alluviaux.

La pierre de taille de Souppes est en général très-pleine : la plus grande partie des cavités est remplie de cristaux. Cette disposition à la cristallisation s'est accusée avec une grande énergie pendant la formation des sables de Fontainebleau. En effet, dans une localité située à l'est de Nemours, on voit sur

les tufs calcaires inférieurs une grande masse de sables très-blancs surmontée par un banc jaunâtre horizontal de grès agglutinés sous forme de rhomboèdres groupés en mamelons. Au-dessus de ce banc est un sable un peu gris recouvert de bancs de grès. La formation de Château-Landon a donc commencé avant les sables de Fontainebleau, puisque ceux-ci recouvrent les premiers tufs ; et elle se continuait encore pendant le dépôt de ces sables.

Étude sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes, de Grenoble à la Méditerranée; par M. Louis Dieulafait.

(Note présentée dans la séance du 7 mars 1870).

Avant d'exposer les résultats que je crois avoir obtenus, je dois établir quelques points.

En 1864, je rencontrai dans différentes stations des montagnes des Basses-Alpes, bien au-dessous des Ammonites ferrugineuses du néocomien, une faune, riche surtout en céphalopodes, qui m'était tout à fait inconnue. Je priai M. Reynès de l'examiner, et ce savant paléontologiste n'hésita pas à reconnaître la nature toute spéciale de cette faune.

Depuis lors j'ai recueilli de nombreux fossiles dans ces horizons, et ils sont allés s'accumuler dans la magnifique collection de M. Reynès, où ils ont toujours été complétement à la disposition des géologues de Marseille. Je rappellerai, en particulier, que c'est grâce à ces fossiles que l'étage tithonique d'Oppel a été reconnu dans les Alpes méridionales (1) où jusque-là personne n'avait soupçonné son existence. Je rappellerai encore que plus récemment (2) on a cherché dans ces matériaux, mais infiniment plus nombreux, des arguments pour appuyer certaines opinions.

Ces observations ont pour but, d'abord, de montrer à nos confrères que si je viens aborder devant eux cette grande question, je le fais après l'avoir étudiée pendant de longues

(1) *Bull.*, t. XXIX, p. 385.
(2) *Bull.*, t. XXVI, p. 131.

années, et ensuite, surtout pour bien établir que, si j'apporte les résultats de mes recherches après plusieurs de nos collègues, j'ai reconnu et étudié cette question avant aucun géologue du Midi.

L'objet que je m'étais proposé à l'origine de mes recherches était celui-ci.

Prendre à la Porte-de-France, à Grenoble, les calcaires lithographiques et les calcaires marneux qui les recouvrent, les suivre vers le midi, jusqu'à la Méditerranée s'il était possible, et déterminer les variations qu'ils présentent.

Pour que mes résultats fussent à l'abri de toute objection, et comportassent en même temps la plus grande valeur possible, il est évident que je devais, avant tout, chercher deux plans de repère d'une position parfaitement déterminée et d'une constance absolue. A la partie supérieure, il n'y avait pas de difficulté; le plan était marqué par les marnes néocomiennes à petites Ammonites ferrugineuses. Il en était autrement à la partie inférieure; rien de connu n'existait dans cet ordre.

Une première exploration fut exécutée en 1865 de Grenoble à Castellane; elle dura cinq semaines et fut exclusivement employée à chercher un niveau constant dans les parties moyennes de l'oxfordien.

De retour à Toulon je disposai mes fossiles *par coupes*, en conservant entre chaque groupe une distance proportionnelle à celle qui existait dans la nature.

Parmi les faits généraux qui se dégagèrent déjà plus ou moins de cette comparaison, celui que je cherchais surtout m'apparut avec tous les caractères de l'évidence. C'était l'existence d'un niveau fossilifère parfaitement accusé dans les parties élevées de l'oxfordien.

L'espèce la plus abondante de ce groupe était l'*Ammonites tortisulcatus*, puis venaient l'*Am. Martellii*, l'*Am. biarmatus*, l'*Am. transversarius* et un certain nombre de types du groupe des *Am. plicatilis*. La simple comparaison montrait qu'il y avait, parmi ces dernières, plusieurs espèces bien distinctes, mais je n'avais nullement à m'en préoccuper. Il suffisait que, dans les différentes coupes, les types constituant les mêmes groupes relatifs restassent identiques; et c'était ce que je constatais sans qu'il put y avoir pour moi le moindre doute. Avec ces Ammonites, je trouvais, dans les Basses-Alpes et le

nord du Var, la *Terebratula nucleata*, et jamais ailleurs, bien que cette espèce soit considérée comme corallienne. Enfin, de temps en temps je voyais apparaître quelques Oursins, et en particulier le *Dysaster ovalis*.

Avec ces deux plans de repère, j'ai d'abord suivi à trois reprises différentes les couches comprises entre eux depuis Grenoble jusqu'à la Méditerranée.

Ces explorations me permirent d'établir plusieurs points et en particulier les suivants :

1° L'existence depuis Grenoble jusqu'au sud des Basses-Alpes, des *calcaires lithographiques dits de la Porte-de-France*, avec le même faciès et les mêmes fossiles qu'à Grenoble, et en particulier la Terebratule à laquelle semble devoir rester le nom de *Ter. janitor*. C'est dans tous les cas celle des calcaires lithographiques de la Porte-de-France, et je l'avais rencontrée jusqu'aux portes de Castellane.

2° L'existence également continue sur ces calcaires lithographiques, des *calcaires marneux supérieurs* (division f de M. Lory).

Il ne pouvait y avoir de doute à ce sujet, puisque partout, depuis Grenoble jusqu'à Castellane, j'ai rencontré dans cette division un grand nombre de fossiles parmi lesquels il me suffira de citer : *Am. ptychoïcus*, Quenst., *Am. Calypso*, d'Orb., *Am. Liebigi*, Oppel, etc. (1).

3° La diminution rapide de cette division à mesure que de Grenoble on s'avance vers la Méditerranée, diminution si considérable, que M. Lory avait cru qu'elle (div. f.) ne dépassait pas le canton de Vif. En comparant les très-nombreuses coupes que j'ai relevées depuis Grenoble jusqu'à Castellane, il est apparu avec la dernière évidence que cette division très-puissante à Grenoble augmente encore beaucoup quand on s'avance vers Chambéry, mais diminue *d'abord rapidement* au sud de

(1) Je ferai particulièrement remarquer ici qu'il est tout à fait indifférent pour la question actuelle que les noms des fossiles précédents aient été contestés. La seule chose qu'il importe de savoir c'est que, depuis Grenoble jusqu'à Castellane, les fossiles cités et beaucoup d'autres qui les accompagnent sont partout absolument identiques dans la division qui nous occupe; et c'est là un point de l'exactitude duquel je réponds d'une manière absolue.

Grenoble jusqu'à Vif, puis *diminue très-lentement* à partir de Vif, quand on s'avance au sud. A Cheiron, près de Castellane, elle n'a plus cinquante mètres, mais elle conserve tous ses fossiles.

4° *La présence au-dessus du niveau fossilifère qui me servait de plan inférieur* (zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*) *d'un autre niveau fossilifère*, presque aussi continu que le premier, moins riche, il est vrai, en individus, mais beaucoup plus riche en espèces.

Dans mes très-nombreuses explorations ultérieures limitées, en général, à la Provence et à la partie méridionale du Dauphiné (1), j'ai toujours pris pour point de départ mes deux bases primitives, mais j'ai surtout étudié d'une manière spéciale les dépôts compris entre le niveau fossilifère supérieur dont je viens de parler et *la base des calcaires marneux qui recouvrent la division* f *de M. Lory*.

L'ensemble de mes coupes étudiées à ce dernier point de vue me révéla le fait général suivant de l'ordre absolument géométrique.

Il existe dans les Alpes françaises des points où la distance comprise entre ces deux niveaux est beaucoup plus grande que dans d'autres. Rarement le rapport est inférieur à $\frac{5}{4}$. En réunissant sur mes cartes les points de même valeur moyenne, je reconnus immédiatement qu'il y avait deux régions distinctes dans les Alpes françaises.

Je les limite *provisoirement* par une ligne descendant de Barcelonnette à Castellane, puis de là tournant brusquement à l'ouest et même au nord-ouest, se dirige suivant la vallée de l'Asse, passe à Moustiers, et, continuant à s'avancer au sud-ouest avec des inflexions diverses, atteint l'étang de Berre où je m'arrête pour le moment. Cette ligne reprend plus au sud, et se confond avec la ligne de faîtes qui sépare actuellement le bassin de la Durance du bassin de la Méditerranée.

J'appellerai *région de l'ouest* ou *première région*, tout ce qui se trouve à droite de cette ligne quand on la suit en partant du

(1) C'est plus particulièrement à cette partie de la France que s'appliquent les conclusions générales que cette note est destinée à mettre surtout en évidence.

nord, et *région de l'est* ou *deuxième région*, tout ce qui se trouve à gauche de cette même ligne.

L'étude comparée de la pétrographie des assises dans les deux régions me conduisait à des conséquences tout aussi différentes que celles de la comparaison des épaisseurs. En effet, je trouvais seulement dans la première région les deux divisions de M. Lory : des calcaires compactes et des calcaires lithographiques. Dans l'est, je rencontrais à la base les mêmes calcaires compactes que dans l'ouest; mais au-dessus, je trouvais des assises puissantes de *calcaires grenus;* plus haut, des calcaires analogues aux précédents, mais remplis de gros rognons de silex; puis des calcaires que l'on peut bien appeler *lithographiques*, mais qu'il faut n'avoir jamais vus pour qu'il puisse venir à l'idée de les confondre avec les *calcaires lithographiques* de la Porte-de-France et de la région de l'ouest; puis des assises de dolomies en gros bancs; puis des calcaires siliceux, etc., etc.

Mais ce n'était pas tout, la comparaison des fossiles recueillis dans les deux régions me montrait avec la dernière évidence, que j'avais, dans l'est, plusieurs horizons fossilifères parfaitement définis dont il n'y avait pas la moindre trace dans l'ouest, (voir les coupes comparatives).

Ainsi les trois éléments sur lesquels s'appuie toute la géologie, s'unissaient d'une manière complète pour justifier la conclusion à laquelle m'avaient déjà conduit les seules indications de la stratigraphie.

Je n'avais tout d'abord attribué au niveau fossilifère supérieur à l'horizon des *Am. biarmatus* et *Am. transversarius* qu'une valeur de repère; mais les documents que j'avais recueillis se trouvaient déjà suffisants dès 1867, pour que je fusse certain d'avoir là l'horizon de l'*Am. tenuilobatus*. Grâce aux renseignements qu'avaient bien voulu me fournir M. Hébert et M. Reynès, il était parfaitement prouvé pour moi que ce niveau renfermait d'une manière très-constante, *Am. tenuilobatus*, *Am. polyplocus*, *Am. iphicerus*, *Am. Hoffeanus*, *Am. trachynotus*, etc., etc.

C'était là un élément aussi nouveau qu'important. En effet, il fournissait non-seulement un horizon très-précis par lui-même, là où il n'en existait pas pour les Alpes françaises et où le besoin s'en faisait le plus vivement sentir; mais surtout il fixait d'une manière rigoureuse la position relative de la zone à *Am. tenuilobatus*.

Je donne ici à l'échelle de $\frac{1}{4000}$ deux coupes disposées de manière à ce qu'on puisse embrasser d'un coup d'œil les rapports et les différences que présentent les deux régions.

<table>
<tr><th>Région de l'ouest.</th><th>Région de l'est.</th></tr>
<tr><td colspan="2">Marnes néocomiennes à Ammonites ferrugineux et à Oursins.</td></tr>
<tr><td>Calcaires marneux à Ter. janitor, Am. ptychoïcus, etc.</td><td>Calcaires marneux à Am. ptychoïcus, etc.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Lacune absolue.</td><td>20m Calcaires siliceux avec Ter. moravica au sommet.</td></tr>
<tr><td>50m Dolomies et calcaires.</td></tr>
<tr><td>100m Calcaires saccharoïdes purs.
Zone à Rh. astieriana.
80m Calcaires compactes toujours grézeux.</td></tr>
<tr><td>4m Faune non décrite.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zone à Am. tenuilobatus.
20m
Zone à Am. biarmatus et Am. transversiarius.
25m
Zone à Am. athleta.
20m</td></tr>
<tr><td colspan="2">Oxfordien inférieur
et
Callovien.</td></tr>
</table>

Dans la région de l'ouest la zone à *Am. tenuilobatus* est au voisinage des assises lithographiques à *Ter. janitor*. Ces assises étant précisément celles qui, depuis quelques années,

ont été successivement élevées de l'oxfordien jusque dans le néocomien, la zone à *Am. tenuilobatus* qu'on croyait ne faire qu'un avec elles, a nécessairement suivi leur sort. De là, cette idée admise encore complétement à l'heure actuelle par les géologues de l'Allemagne, de la Suisse et du midi de la France, que la zone à *Am. tenuilobatus* est kimméridgienne (1).

C'est là une erreur énorme, et cette énormité même montre combien, pour les géologues les plus compétents, cette question est encore dans le domaine de l'hypothèse la plus absolue.

La zone à *Am. tenuilobatus*, très-développée et très-constante, comme je l'ai dit, dans toutes les Alpes françaises, se trouve (dans la région de l'est) à *quatre-vingt* mètres *au-dessous* des assises renfermant les *seuls fossiles* que l'on puisse rapporter jusqu'ici dans les Alpes méridionales à l'étage corallien, et à vingt-cinq mètres en moyenne au-dessus de la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*. Tels sont les faits. (Voir les coupes).

Or, tous les géologues sont parfaitement d'accord aujourd'hui, dans l'Europe entière, pour reconnaître que la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius* est oxfordienne, et qu'elle ne correspond même pas à la partie supérieure de l'oxfordien. Si, dès lors, on veut bien remarquer que dans les Alpes françaises la zone à *Am. tenuilobatus* est seulement à 25 mètres en moyenne au-dessus de la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*, il devient par cela seul probable que la zone à *Am. tenuilobatus* est encore oxfordienne. Mais, si on interroge l'élément paléontologique, on voit dans la zone à *Am. tenuilobatus* plusieurs espèces de la zone précédente, et en particulier, l'*Am. tortisulcatus*, espèce si précieuse et si parfaitement caractéristique de l'oxfordien classique des Alpes. Enfin, les caractères pétrographiques et stratigraphiques s'unissent de la manière la plus complète aux données de la paléontologie pour conduire à considérer la zone à *Am. tenuilobatus* comme se rattachant sans hésitation possible à l'oxfordien. Je dois même faire remarquer ici, en vue de mes travaux futurs, que je ne considère pas l'oxfordien comme se terminant avec la zone à *Am. tenuilobatus*.

---

(1) Il s'agit évidemment ici de *Kimméridgien* pris avec son sens classique.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES DANS LES DEUX RÉGIONS.

Quand on examine : 1° les marnes à Ammonites ferrugineuses; 2° les calcaires marneux sur lesquels elles reposent; 3° la puissante division qui vient au-dessous de ces dernières et qui renferme les *Am. ptychoicus*, *Am. Liebigi*, etc., etc., l'identité la plus complète existe entre les deux régions.

Quand on examine à la base : 1° la zone à *Am. athleta;* 2° la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius;* 3° la zone à *Am. tenuilobatus*, on constate, comme à la partie supérieure, la plus grande analogie entre ces deux régions.

Mais, quand on considère l'ensemble des dépôts compris entre la zone à *Am. tenuilobatus* et la base des calcaires à *Am. ptychoïcus* et *Liebigi*, on arrive à cette conséquence que nous avons déjà signalée :

Dans l'ouest, les calcaires à *Am. ptychoïcus*, *Am. Liebigi*, etc., sont pour ainsi dire au contact de la zone à *Am. tenuilobatus* (1).

Dans l'est, au contraire, ces mêmes calcaires à *Am. ptychoïcus*, *Am. Liebigi*, etc., sont séparés de la zone à *Am. tenuilobatus* par un système à éléments très-multiples dont l'ensemble mesure près de 250 mètres (voir les coupes comparatives).

J'arrive donc maintenant à cette conclusion :

Il y a dans la partie ouest des Alpes françaises une grande lacune entre la zone à *Am. tenuilobatus* et le commencement des calcaires à *Am. ptychoïcus*, *Am. Liebigi*, *Ter. janitor*, etc.

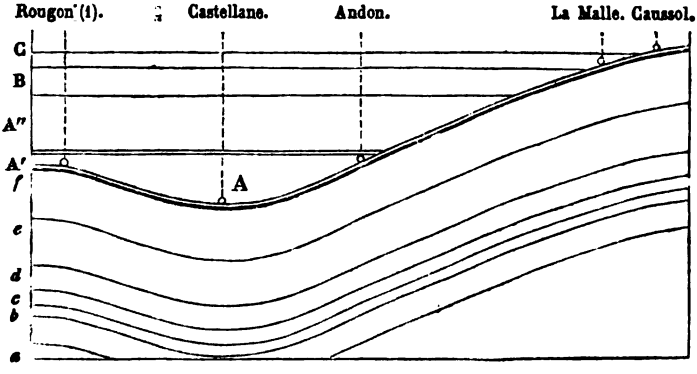
Remarquons bien, et ce point est tout à fait capital, que j'établis l'existence de cette lacune par une comparaison de l'ordre géométrique le plus absolu, et que ma démonstration demeure parfaitement indépendante de la présence ou de l'absence de tel ou tel étage, et des hauteurs où il plaira aux géologues des différentes écoles de placer les plans séparatifs de leurs principales divisions.

Quand je représente par un tracé graphique l'ensemble de de mes coupes entre deux plans identiques (les calcaires de Rougon en bas et les marnes à Ammonites ferrugineuses en haut), je trouve des épaisseurs variant depuis 150 mètres jusqu'à 0, et même ces deux plans ne comprennent pas, à beau-

(1) Au nord-ouest de Castellane, j'ai recueilli la *Ter. janitor* à 4 mètres seulement au-dessus des *Am. iphicerus*, *Am. trachynotus*.

coup près, l'amplitude maximum des variations à ce niveau. Dans bien des cas, en effet, à la Malle et à Caussol en particulier, il n'y a plus trace de néocomien ni même d'aptien, et c'est le gault ou même la craie de Rouen qui reposent directement sur les calcaires de Rougon.

La figure suivante résume tous ces faits :



C Gault.
B Aptien.
A'' Néocomien.
A' Marnes à ammonites ferrugineuses.
A Assises à *Am. ptychoïcus*, etc., etc.

---

f Zone à *Ter. moravica*.
e Zone à *Rh. astieriana*.
d Zone à *Am. tenuilobatus*.
c Zone à *Am. biarmatus*, *Am. transversarius*, etc.
b Zone à *Am. athleta*.
a Oxfordien inférieur.

---

(1) A cause de la grande importance de la station de Rougon, il est nécessaire de rétablir plusieurs faits, et notamment les deux suivants : On a écrit que les calcaires à *Ter. moravica* étaient recouverts, à Rougon, par les assises à *Ter. janitor* et *Am. ptychoïcus*, et que les assises à *Ter. moravica* étaient recouvertes par une grande épaisseur de calcaires compactes. C'est une double erreur.

Voici la coupe de Rougon :

8. Marnes à *Toxaster complanatus*..... 5m
7. Marnes avec assises rougeâtres, *Tox. complanatus*, *Bryozoaires*, *polypiers*..... 4
6. Dépôts analogues à ceux du n° 5, mais plus marneux... 8
5. Calcaires ou gros bancs bleus très-délitables, renfermant

Cette figure n'est pas le moins du monde une figure théo-
que ; elle est construite sur les données très-précises que j'a
relevées aux cinq points cités (Rougon, Castellane, Andon, à
Malle, Caussol). Les choses sont très-exagérées pour l'œil
parce qu'il ne m'aurait pas été possible de donner à la coupe
un développement suffisant dans le sens de la longueur ; mais

---

quelques fossiles et en particulier un énorme Nautile.. 8

4. Calcaire bleu délitable avec des fossiles identiques à ceux des assises supérieures..... 10

3. Calcaire très-dur renfermant les mêmes fossiles, et en particulier le gros Nautile des assises plus élevées.... 5

2. Calcaires cristallins et siliceux avec petits lits de calcaire presque pur, et renfermant *à sa partie supérieure* la *Ter. moravica* et les autres fossiles de cet horizon.... 10

1. Calcaires litographiques très-épais, avec intercalation de calcaire siliceux.....

On voit par cette coupe :

1° Qu'il n'y a pas à *Rougon* la moindre trace de la faune à *Ter. jenensis* et *Am. ptychoïcus*; mais ailleurs, à Castellane et surtout dans les dépendances des hautes montagnes de Thorenc, elle est très-développée.

2° Que la faune à *Ter. moravica* est placée à Rougon, *non au milieu des calcaires compactes*, mais à la partie tout à fait supérieure, et c'est là un point très-important, *car il est général*.

Les calcaires dans lesquels on rencontre la *Ter. moravica* et les autres fossiles dans la cime du Verdon, sont en effet au moins à 100 mètres plus bas que le sommet des escarpements, *mais ils sont détachés* d'en haut. Quand, au mois d'octobre 1869, j'eus le plaisir d'accompagner, à Rougon, MM. Velain, Bachelet et Hollande, j'insistai tout particulièrement sur ce point auprès de nos jeunes confrères, afin qu'ils ne fussent pas trompés par les apparences. Du reste, voici ce que tout géologue pourra faire pour vérifier l'exactitude de ce que j'avance ici, et la chose en vaut la peine. En face du pont de Trigance (vers le confluent du Verdon et du Jabron) on voit les calcaires marneux néocomiens recouvrir, au niveau même de la route, les calcaires de Rougon qui commencent en ce point. On constate là de la manière la plus facile, que les calcaires siliceux renfermant la *Ter. moravica*, ne sont pas à plus de 4 ou 5 mètres des calcaires bleus néocomiens. Si maintenant, au lieu de suivre la route au fond de la clue, on s'élève sur les escarpements en s'avançant parallèlement à la clue, on pourra suivre le niveau fossilifère et on constatera qu'il se tient toujours au voisinage des calcaires néocomiens. Quand on se sera ainsi avancé de 4 ou 500 mètres, on pourra (si on ne redoute pas le vertige toutefois) voir en place les bancs à *Ter. moravica* d'où se sont détachés les blocs fossilifères qui gisent au bord de la route au moins à 100 mètres plus bas.

que, par la pensée, on allonge cette coupe de manière à lui restituer ses dimensions réelles (les épaisseurs restant toujours les mêmes), les relations et les discordances que nous mettons en évidence conserveront exactement la même valeur ; les assises à *Ter. moravica* seront en contact avec la craie de Rouen et le gault à Caussol et à la Malle, avec les marnes à Ammonites ferrugineuses à Andon, très-près de ces marnes à Rougon, et supporteront, à Castellane, 100 mètres de calcaires inférieurs à ces marnes, calcaires renfermant la faune de l'*Am. ptychoïcus* et, en particulier, cette espèce elle-même.

Il est donc absolument certain, et en s'appuyant exclusivement sur la stratigraphie, qu'il y a une discordance radicale entre les assises de Rougon à *Ter. moravica* et les assises qui les recouvrent. Voilà pour le côté purement géométrique.

Voyons le côté pétrographique.

Là encore discordance radicale. C'est ce qu'il était facile de prévoir après ce que nous venons d'établir, c'est-à-dire le recouvrement des calcaires de Rougon par les étages les plus divers.

Maintenant, j'ai examiné avec le plus grand soin quels étaient les rapports que présentent entre elles les assises supérieures à la zone de la *Ter. moravica*.

Dans les lieux où la série est la plus complète, on trouve la succession suivante :

4. Marnes à Ammonites ferrugineuses.
3. Marnes très-peu fossilifères.
2. Calcaires en bancs assez puissants, mais se délitant à l'air.
1. Calcaires compactes non délitables.

Comme je l'ai dit, et comme le montre la coupe (page 657), cette série est extrêmement variable; mais il résulte de mes recherches répétées dans toutes les Alpes du sud-est, que les variations ont toujours lieu d'une manière très-régulière.

En outre, je n'ai jamais pu constater la moindre différence de stratification entre les dépôts qui ont pour base commune les assises de Rougon à *Ter. moravica*.

Enfin, le passage minéralogique de l'un de ces dépôts à l'autre est parfaitement ménagé.

La concordance complète de ces caractères conduit donc à cette conséquence que l'ensemble des dépôts qui ont pour base commune les assises à *Ter. moravica* de Rougon se rattachent tous à un même système général.

En considérant, d'un côté, l'unité de cet ensemble, et de l'autre, la discordance permanente de stratification démontrée plus haut, il est impossible de ne pas voir dans le commencement de ces calcaires le commencement d'un ordre de choses tout nouveau et se rattachant complétement à la formation supérieure. Les indications de la stratigraphie générale sont ici tellement tranchées que je n'hésiterais pas un seul instant à adopter cette conclusion, quand même la paléontologie viendrait protester contre elle.

Mais, voyons quels sont les enseignements de la paléontologie.

On comprend parfaitement que je ne vais pas à ce propos entrer dans la discussion des espèces; mais je puis fournir à ce point de vue des documents infiniment moins discutables.

Je prends les espèces citées par M. Hébert dans son dernier Mémoire comme se rapportant à la formation crétacée; je ne me préoccupe nullement des *noms*, et il m'est tout à fait indifférent de savoir si les espèces du savant professeur sont ou non acceptées par tous les paléontologistes. Je n'ai besoin que d'établir une chose : c'est l'identité des espèces de M. Hébert avec celles dont je vais parler, et ce point, de l'exactitude duquel je réponds, restera toujours très-facilement vérifiable sur les lieux.

Ceci posé, je dis :

Dans la région ouest des Alpes je puis montrer *en place* la plupart des espèces de M. Hébert. Pas une ne descend jusqu'à la zone à *Am. tenuilobatus*, *Am. iphicerus*, etc. Pas un seul fossile, quel qu'il soit, de la zone à *Am. iphicerus*, ne monte dans la zone à *Ter. janitor*, *Am. ptychoïcus*, etc.

Dans la région de l'est, je puis montrer *en place* un certain nombre de ces Ammonites et en particulier l'*Am pytchoïcus*. Pas une ne descend jusque dans la zone à *Ter. moravica*, pas un seul fossile n'est commun à cette zone et aux assises à *Am. ptychoïcus*.

Il y a donc entre les assises à *Ter. janitor*, *Am. ptychoïcus*, etc.. et les assises plus anciennes, quelles qu'elles soient, sur lesquelles celles-ci reposent dans l'ouest et dans l'est des Alpes, un hiatus vital absolu. La séparation est, dès lors, aussi radicale au point de vue paléontologique qu'au point de vue stratigraphique.

Maintenant, aussitôt qu'on est entré dans les assises à *Ter. janitor* et *Am. ptychoïcus*, on trouve des espèces qui se propa-

gent jusque dans les marnes à Ammonites ferrugineuses, bien au delà même, et qui, plus bas, sont absolument inconnues même comme types. Je sais qu'on pourra m'alléguer le contraire, ce qui a déjà été écrit, mais il ne s'agit pas d'apporter des allégations, ce qui est toujours très-facile, il s'agit de fournir des preuves sur les lieux, ou des indications suffisamment précises pour qu'on puisse toujours retrouver ces preuves.

En jugeant la région de l'ouest simplement par comparaison avec la région de l'est (voir les coupes comparatives), il est parfaitement évident qu'elle présente dans la formation jurassique, une lacune très-considérable à partir de l'oxfordien. Mais, de ce que la formation jurassique est bien plus développée dans l'est que dans l'ouest, doit-on en conclure que dans l'est elle est complète? Je ne le crois pas.

L'ensemble des faits précédents doit, il me semble, conduire forcément à cette conséquence, qu'il n'y a rien de commun entre les calcaires siliceux de Rougon et les assises de calcaires marneux à *Am. ptychoïcus* qui les recouvrent. Il y a plus, en considérant ce changement subit et radical, aussi bien dans la faune que dans les caractères généraux des sédiments, quand on passe des calcaires siliceux à *Ter. moravica* aux calcaires marneux à *Am. ptychoïcus*, il me paraît tout à fait impossible de ne pas admettre qu'il y a là une lacune, et une lacune considérable, puisque, entre la faune à *Ter. moravica* et la faune à *Am. ptychoïcus*, il s'est écoulé un temps suffisant pour permettre une transformation complète dans la nature organique. Je sais très-bien qu'on m'allèguera probablement Stramberg et sa faune qui montre à la fois les fossiles des deux divisions dont je viens de parler. Mais, à l'avance, voici une réponse. Dans le midi de la France, comme le montre le travail actuel, les couches sont dans un ordre parfait de superposition; des coupes où il est impossible de faire la moindre erreur stratigraphique s'offrent par centaines à l'observation. Par conséquent, ce n'est pas au Stramberg que nous irons demander des lumières; ce sont, au contraire, les coupes du midi de la France qui permettront de débrouiller le Stramberg.

Je m'empresse, du reste, de reconnaître que je ne considère nullement l'existence de cette lacune dans l'est comme un point dès aujourd'hui acquis; mais nos confrères peuvent être certains que je leur apporterai très-prochainement la solution rigoureuse de cette dernière difficulté.

Quant à l'explication de l'ensemble des faits résumés dans la

coupe, page 657, elle me paraît très-simple. Un mouvement considérable s'est produit à la fin du dépôt des calcaires de Rougon et les a portés à des altitudes très-différentes, suivant les lieux. Dans ces conditions, les mers des temps postérieurs ont recouvert les calcaires de Rougon à des époques très-différentes, et d'autant plus rapprochées de nous que les assises de Rougon ont été plus fortement relevées (1).

Ainsi s'expliquent de la manière la plus naturelle, et la permanence des caractères dans les calcaires de Rougon, et les variations extrêmes dans la nature, la puissance, la faune et par suite l'âge, que nous avons constatés dans les dépôts qui recouvrent les premiers.

Ce serait de ma part une habileté réelle de m'arrêter ici et de laisser les lecteurs du *Bulletin* faire eux-mêmes la comparaison entre ce que je viens d'établir et ce qui a été avancé par les géologues du Midi sur la grande question qui nous occupe. Mais l'habileté est toujours, à mon avis du moins, un signe de faiblesse pour ne pas dire plus; je me garderai donc d'en faire usage. Je reconnaîtrai, au contraire, que ma communication actuelle ne laisse pas subsister une seule des vues des géologues du Midi sur le Jura supérieur, entraîne la nullité absolue de toutes leurs découvertes, n'admet pas même la possibilité d'une seule de leurs hypothèses, et fait passer à l'état d'erreurs radicales leurs déclarations les plus affirmatives.

Maintenant les conclusions du travail actuel sont rigoureusement déduites des faits que j'ai exposés. Pour que mes conclusions générales fussent contestées, il faudrait démontrer que les faits sur lesquels elles reposent sont faux. Or, dans ce travail, comme dans tous ceux que j'ai publiés, je me suis tellement fait un devoir de bien préciser les choses que, quand je me tromperai, ce qui m'arrivera nécessairement comme à tout le monde, il ne me restera pas même la possibilité, en eussé-je l'idée, de nier que je me suis trompé; et, à cause de l'importance toute spéciale de la question actuelle, je veux être plus explicite encore. Je déclare donc que j'ai recueilli *moi-même*, et *parfaitement en place*, *tous* les documents que j'ai mis en œuvre. Il n'y a pas dans mes recherches la

(1) Je dois faire bien remarquer ici que je ne considère pas le soulèvement du calcaire de Rougon comme étant dû à un mouvement brusque. Ce mouvement a été, au contraire, très-lent; j'en apporterai les preuves dans un prochain travail.

moindre trace d'un berger ou d'un cantonnier quelconque venant m'apporter une Ammonite qui résout la question d'une manière d'autant plus péremptoire, que cette Ammonite était le seul individu existant dans la contrée, puisqu'on ne l'y avait jamais rencontrée avant, et qu'il a été absolument impossible de l'y retrouver après.

Si dès lors des erreurs existent, elles sont bien exclusivement de mon fait.

Que mes adversaires se mettent donc à l'œuvre; que, dans la *région ouest* des Alpes, *la seule dont ils se soient occupés jusqu'ici* (notons soigneusement ce point, non pour le moment, mais pour l'avenir), ils me trouvent *en place* un seul fossile appartenant, d'une façon incontestable, au corallien ou au jura supérieur; qu'ils me trouvent, dans cette région de l'ouest, un seul fossile de la zone à *Rh. astierriana*, un seul fossile des calcaires saccharoïdes supérieurs à cette zone, un seul fossile de la zone à *Ter. moravica*, etc., etc., le tout si développé dans l'est. Si enfin ils ne peuvent rien montrer de ce qui précède, qu'ils établissent au moins, d'une façon incontestable, l'existence, dans l'ouest, d'un système de dépôts quelconques correspondants aux 250 mètres qui, dans l'est, sont compris entre la zone à *Am. tenuilobatus* et les calcaires de Rougon à *Ter. moravica*. Alors, mais alors seulement, je reconnaîtrai que je me suis trompé, et que j'ai réellement maltraité la malheureuse Provence.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

D'après les faits exposés dans les pages précédentes, je crois avoir le droit de considérer comme acquis à la science les trois points suivants :

1° Il existe dans les Alpes françaises deux régions très-distinctes au point de vue des parties élevées de la formation jurassique. Dans la région de l'ouest, cette formation ne dépasse pas l'oxfordien; elle s'arrête aux environs de la zone à *Am. tenuilobatus*. Dans l'est, cette formation est bien plus complète. On y trouve d'abord la même série que dans l'ouest; mais au-dessus de la zone à *Am. tenuilobatus*, se développent plus de 200 mètres de calcaires très-durs, très-compactes, parfaitement stratifiés, sans dépôts marneux, terminés par les assises à *Ter. moravica*. Ces derniers dépôts se rattachent manifeste-

ment aux assises inférieures, c'est-à-dire à la formation jurassique.

2° Il y a, à tous les points de vue, une discordance aussi radicale que possible entre les assises à *Ter. moravica* dans l'est et les assises à *Am. ptychoïcus* qui la recouvrent, de même que dans l'ouest, entre les assises à *Am. tenuilobatus* et les assises à *Ter. janitor*, *Am. ptychoïcus*, etc. qui leur succèdent.

3° Au contraire, on constate les plus grands rapports et les passages les mieux ménagés entre les différentes assises des dépôts qui s'étendent depuis les marnes à Ammonites ferrugineuses jusqu'à la zone à *Am. tenuilobatus* dans l'ouest, et jusqu'à la zone à *Ter. moravica* dans l'est. Il me paraît donc tout à fait impossible de ne pas rattacher cet ensemble à la formation supérieure, c'est-à-dire à la formation crétacée. Je dirai même plus, cet ensemble me paraît tout à fait inséparable de l'étage néocomien (1).

J'arrive donc ainsi exactement aux mêmes conclusions que M. Hébert.

Je ne dissimulerai pas la satisfaction profonde que m'inspire ce résultat, surtout en considérant que les éléments exclusivement mis en œuvre dans l'étude actuelle sont tout à fait indépendants de ceux qui ont déterminé les conclusions de cet illustre Maître.

---

(1) J'ai recueilli, dans mes excursions en Languedoc, un ensemble de documents qui me permettraient de faire, pour la région située à l'est et au sud du plateau central, une étude analogue à celle qui précède. Mais, outre que nos savants confrères du Languedoc s'en chargeront, le temps me manque complétement, en ce moment, pour l'exécuter. Seulement, je tiens à formuler ici le résultat général auquel je suis arrivé pour cette partie de la France.

Dans la partie est et surtout nord-est du Languedoc, c'est-à-dire l'Ardèche, le nord du Gard et l'est de la Lozère, on trouve la répétition exacte de ce qui existe dans la région des Alpes qui fait face (région ouest), tandis que la partie méridionale du Languedoc, au contraire, rappelle beaucoup la région orientale des Alpes.

*Note sur les dolomies de Saint-Hubert (Var), de Rougon (Basses-Alpes), et sur la position des tiges d'*Apiocrinus, *rapportées jusqu'ici à l'étage corallien en Provence;* par M. Louis Dieulafait.

(Note présentée dans la séance du 21 mars 1870).

La note actuelle est le résumé de plus de cinq cents coupes, toutes relevées au baromètre, depuis Marseille jusqu'au golfe de Gênes, et depuis la Méditerranée jusqu'au parallèle de Barcelonnette.

Je fais cette observation surtout parce que je vais détruire l'une des erreurs les plus fondamentales et en même temps les plus funestes de la géologie de la Provence. Je fais disparaître, en effet, toute espèce de possibilité de confondre, à l'avenir, les dolomies de Saint-Hubert et de la Provence méridionale avec celles de Rougon et de l'Echaillon. Il importe donc de bien établir que mes conclusions sont déduites d'observations très-nombreuses et aussi rigoureuses que possible. En outre, c'est un droit, et peut-être, dans l'intérêt de la science, un devoir pour moi d'indiquer au moins, par ces quelques mots, à nos savants confrères, au prix de quel travail je puis introduire aujourd'hui dans la science les faits nouveaux qui vont suivre.

Tous les géologues savent que l'existence de la formation jurassique, et surtout de sa partie inférieure, a été révélée à la science il y a une dizaine d'années seulement par MM. Hébert et Jaubert.

Les nombreux travaux publiés depuis lors sur la Provence ont tous signalé la présence de dépôts dolomitiques puissants dans les parties élevées de cette formation.

Ces dolomies s'étendent-elles sur de grands espaces, ou sont-elles des accidents? Constituent-elles un ou plusieurs niveaux géologiques constants? Quelles sont, dans ce cas, les places qu'elles occupent dans la série des étages?

Telles sont les principales questions qui vont être examinées.

Je commencerai par donner deux coupes prises l'une à Saint-Hubert et l'autre à Escragnolles. Pour rendre la comparaison à la fois plus facile et plus concluante, je rapporte leurs éléments à l'horizontale.

Coupe de Saint-Hubert.	Coupe d'Escragnolles.
Marnes néocomiennes.	
Lacune.	30m Calcaire avec *Ter. moravica* au sommet.
	50m Dolomies de Rougon.
	100m Calcaire saccharoïde pur. Zone à *Rh. astieriana*. 80m 4m Faune non décrite. 10m Zone à *Am. tenuilobatus*. 25m Zone à *Am. biarmatus*. 20m Zone à *Am. athleta*.
50m Dolomies de Saint-Hubert.	
30m Callovien	manque
30m Cornbrash	
40m Grande oolite	
40m Fuller's earth	manque
50m Oolithe inférieure	manque
30m Zone à *Lima heteromorpha*	
60m Lias sup. et moyen	manque
70m Infra-lias.	
Zone à *Avicula contorta*	
Trias	

Coupe d'Escragnolles.

On constate d'abord qu'il y a là deux niveaux dolomitiques parfaitement définis, et n'ayant entre eux aucune espèce de rapports.

Niveau inférieur. — Ce niveau étant compris entre la zone à *Am. athleta* et le cornbrash, il est évident qu'il correspond à l'oxfordien inférieur, en y comprenant, à la rigueur, le callovien.

Niveau supérieur. — Les dolomies supérieures de la coupe d'Escragnolles sont les dolomies de Rougon, de l'Echaillon, du Salève, etc. Elles renferment, *à la partie supérieure*, au nord d'Escragnolles même (versant d'Andon), tous les fossiles des localités que je viens de citer.

Tels sont les principaux faits révélés par la coupe d'Escragnolles.

Coupe de Saint-Hubert.

Ce qui frappe tout d'abord dans cette coupe c'est qu'il n'y a, à Saint-Hubert, qu'*un seul* niveau dolomitique.

Correspond-il à l'un des deux niveaux d'Escragnolles, ou est-ce un troisième niveau?

Dans mon mémoire de 1865 j'avais considéré comme n'étant pas impossible que ces dolomies de Saint-Hubert fussent déjà néocomiennes. Il est nécessaire que j'indique ici l'ordre d'idées qui m'avait guidé.

J'avais étudié longuement dans le sud des Hautes-Alpes les calcaires dolomitiques et siliceux que M. Lory considère comme se rapportant à l'horizon des calcaires à *Chama* dont ils ne seraient que des modifications. J'avais suivi ces calcaires jusque dans le sud des Basses-Alpes, et je crus devoir leur rapporter ceux qui constituent le massif compris entre Castellane et Moustiers (Rougon est au centre de ce massif), et cela d'autant mieux que M. Scipion Gras, certainement sans s'être entendu avec M. Lory, avait teinté ces calcaires comme néocomiens.

J'essayai, à bien des reprises, de rattacher stratigraphiquement les dolomies de Moustiers à celles de Saint-Hubert et de la Provence méridionale, mais je ne pus y parvenir; d'un autre côté, en l'absence de la stratigraphie, mon esprit manqua de vigueur pour maintenir, malgré la distance, chaque chose à

sa place, et, tout en restant très-loin de l'affirmative, j'inclinais à mettre les dolomies de Saint-Hubert sur le même horizon que celles de Moustiers.

J'indiquerai à la fin de cette note les principales raisons qui ont si longtemps retardé la solution de la question dont il s'agit; mais il en est peu qui aient nécessité un ensemble de recherches aussi longues et aussi ardues. (Je ne parle pas ici seulement, tant s'en faut, de mes travaux personnels.) Du reste, rien ne peut mieux montrer l'exactitude absolue de cette assertion que l'opinion actuelle de M. Coquand à ce sujet. J'ai souvent combattu les idées de M. Coquand, je le ferai encore sans aucun doute; mais quand notre savant confrère veut se contenter de décrire ce qu'il a vu par lui-même, personne ne voit mieux que lui. Or, on sait si M. Coquand s'est occupé, surtout dans ces derniers temps, des dolomies de Saint-Hubert et de Moustiers. Eh bien M. Coquand en est exactement au point où j'en étais en 1865; je dois même dire qu'il est moins avancé par rapport à la solution rigoureuse de la question que j'apporte aujourd'hui, puisqu'il considère les dolomies de Saint-Hubert, de Vaufrège, de Cazaillac et de Rougon, comme placées sur le même horizon, celui de l'Échaillon, tandis que je regardais seulement la chose en 1865 comme n'étant pas impossible.

Quand j'eus découvert, en 1868, à Saint-Hubert même, à 60 mètres au-dessus des dolomies, les fossiles du néocomien inférieur, il ne resta plus la moindre place pour le doute : les dolomies de Saint-Hubert étaient nécessairement jurassiques.

A Saint-Hubert et dans toute la région ouest, les dolomies et les calcaires qui les recouvrent sont extrêmement pauvres en fossiles. Il fallait donc prendre ces dolomies, les suivre *sans interruption*, et mener des séries de coupes auxquelles elles serviraient toujours de base, jusqu'à ce qu'on arrivât à trouver, au-dessus d'elles, un horizon fossilifère bien défini; c'est ce que j'ai fait, et j'ai eu la satisfaction de rencontrer plusieurs coupes qui ne peuvent laisser subsister le moindre doute à cet égard. Celle d'Escragnolles en est une.

Ainsi, *les dolomies de Saint-Hubert ne sont pas autre chose que la continuation matérielle du niveau dolomitique inférieur d'Escragnolles.*

La coupe de Saint-Hubert permet même de préciser les choses plus qu'il n'a été possible de le faire à Escragnolles. En effet, M. Hébert a établi que ces dolomies sont, à Saint-Hubert

même, séparées de la grande oolite par un système de calcaires marneux et ferrugineux, renfermant la faune du callovien. Les dolomies de Saint-Hubert correspondent donc à la base de l'oxfordien, en prenant ce mot avec le sens qu'y attachait d'Orbigny.

Depuis 1865 j'ai successivement établi :

1° Que les calcaires blancs de l'ouest du Var, et particulièrement ceux de la région de Toulon, se divisaient en deux parties et que la partie supérieure était néocomienne de l'horizon des *Chama ammonia* (1865) ;

2° Que le niveau marneux inférieur aux calcaires précédents, et signalé dès 1865, renferme, non pas les Ammonites de l'oxfordien moyen, mais bien les fossiles du néocomien inférieur (1869);

3° Que les dolomies de Saint-Hubert correspondent seulement à la base de l'oxfordien (1870).

Pour que, dans la Provence méridionale, la question soit complétement élucidée, que reste-t-il à faire?

Il reste à montrer ce que représentent les 60 mètres de calcaires gris compris entre les dolomies de Saint-Hubert et les calcaires marneux du néocomien inférieur.

En comparant les deux coupes de Saint-Hubert et d'Escragnolles, on voit que la base est identique; ce sont les dolomies inférieures. Seulement, pour atteindre le néocomien, à Escragnolles, il faut s'élever de plus de 300 mètres, tandis que, à Saint-Hubert, il faut s'élever seulement de 60 mètres.

Or, puisque les deux plans-limites sont les mêmes dans les deux cas, nous nous trouvons en présence de cette alternative : ou une grande lacune existe dans la région de Saint-Hubert, ou les différents horizons d'Escragnolles s'amincissent singulièrement quand on s'avance vers l'ouest.

Comme les calcaires gris supérieurs aux dolomies ne m'avaient jamais fourni, dans l'ouest, de fossiles bien déterminables, j'ai d'abord étudié en détail la région de l'est, là où des niveaux fossilifères bien définis ne me permettaient pas de m'égarer, et je me suis peu à peu avancé vers l'ouest. Je n'ai pas tardé à comprendre tout le secours que je pouvais tirer d'un élément dont M. Coquand a fait grand bruit à diverses reprises et dont, je l'avoue, j'avais jusque-là méconnu la valeur, valeur du reste tout à fait différente de celle que lui attribue ce savant.

L'un des principaux arguments sur lesquels M. Coquand s'est

appuyé pour admettre en Provence l'existence de l'étage corallien est la présence de tiges nombreuses d'un *Apiocrinus* que ce savant rapporte à l'*A. Roissyanus*.

J'avais bien souvent rencontré ces tiges, mais je les croyais répandues dans la masse des calcaires blancs; seulement, quand la question en fut réduite au point que je viens d'indiquer, je reconnus bientôt que ces tiges occupaient un niveau parfaitement constant et *correspondaient exactement* au niveau très-fossilifère et parfaitement défini des *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*.

Me laissant guider par ce précieux fil, j'ai pu découvrir des Ammonites appartenant à la zone de l'*Am. biarmatus* en un grand nombre de points que j'avais, à bien des reprises, mais toujours vainement, explorés jusque-là. J'ai reconnu que, dans la Provence méridionale, ce niveau paléontologique restait toujours sensiblement à la même distance de la partie supérieure des dolomies. Enfin, j'ai constaté que les 25 ou 30 mètres de calcaires compris, à Saint-Hubert, entre cet horizon et les marnes néocomiennes, se rattachaient, de la manière la plus complète à la zone correspondante de la région d'Escragnolles. La série jurassique se termine donc à Saint-Hubert, au voisinage de la zone à *Am. tenuilobatus*.

La comparaison des deux coupes montre même que cette zone doit exister dans la Provence méridionale; j'ai d'autres raisons encore qui m'entraînent à *supposer*, dans la Provence méridionale, la présence de cette zone, mais jusqu'ici, malgré tous mes efforts, il m'a été impossible de la découvrir.

Par tout ce qui précède, il reste établi qu'il y a, pour la région de Saint-Hubert, une lacune de plus de 200 mètres dans les parties élevées du Jura.

Notons bien que j'établis l'existence de cette lacune par la comparaison exclusivement géométrique des éléments empruntés aux deux coupes. Je n'ai nullement à me préoccuper ici de savoir ce que représentent, d'une manière absolue, les dolomies de Rougon, ni de m'enquérir si, dans le nord-est, la série est complète ou incomplète (1).

Dans la note que j'ai présentée à la Société il y a quinze jours, j'ai dit ce que je pensais des dolomies de Rougon (2). Quant à celles de Saint-Hubert, je considère qu'elles sont com-

---

(1) Voir pour toute cette partie ma note précédente.

(2) *Ibid.*

plétement représentées dans toute la Provence. En effet, je publierai prochainement un mémoire sur les étages jurassiques inférieurs dans le bassin de la Durance, et j'établirai que, depuis l'infra-lias jusqu'à l'oxfordien supérieur, la série jurassique est complète. On verra, en particulier, que, dans la région de la Clappe et de Chaudon, la zone à *Am. macrocephalus* est parfaitement développée, et que, au moins à 100 mètres au-dessus, on rencontre la zone à *Am. athleta* recouverte, un peu plus haut, par la zone très-riche à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*. Seulement les 100 mètres de dépôts compris entre ces deux niveaux sont exclusivement formés de ces marnes noires, stériles, à aspect désolé que tous les géologues connaissent. Elles n'ont donc aucun rapport avec les dolomies de Saint-Hubert; mais, comme ces marnes du nord et ces dolomies du sud sont comprises entre des niveaux paléontologiques identiques, je les considère comme équivalentes dans l'ordre des temps.

Dans ce qui précède, je me suis efforcé, comme toujours du reste, d'apporter des faits précis. Je ne les accompagne que des descriptions et des documents suffisants pour bien établir, à mon sens du moins, leur exactitude. Ainsi isolés et mis en pleine lumière, ces faits paraissent très-simples, et il semble naturel de se demander comment on est resté si longtemps sans les connaître, et comment surtout on les a jusqu'à aujourd'hui si complétement méconnus. Il y a à cela plusieurs raisons. D'abord, la région où il est permis de saisir les *deux* dolomies dans *une même* coupe est extrêmement restreinte. Je n'ai pu atteindre ce résultat qu'en suivant les dolomies de Moustiers pendant plus de 60 kilomètres, et celles de Saint-Hubert pendant plus de 100 kilomètres. En second lieu, les dépôts qui recouvrent les dolomies inférieures dans la Provence méridionale, et ces dolomies elles-mêmes sont extrêmement pauvres en fossiles. Enfin, les fatigues de toute espèce qu'il faut nécessairement s'imposer quand il s'agit d'explorer *sérieusement* ces contrées, sont bien de nature à faire reculer les plus hardis.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

1° Il y a dans le nord-est de la Provence, *et dans une même coupe*, deux horizons dolomitiques parfaitement définis : l'un correspond à l'oxfordien inférieur, l'autre est placé à plus de 100 mètres au-dessus de la zone à *Rh. Astieriana*.

Au point de vue stratigraphique, l'épaisseur qui sépare ces deux niveaux de dolomies est de plus de 250 mètres.

Au point de vue pétrographique, les dépôts intermédiaires n'ont absolument rien de commun avec les dépôts dolomitiques entre lesquels ils sont compris.

Au point de vue paléontologique, ces dolomies sont séparées par la zone à *Am. athleta*, la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*, la zone à *Am. tenuilobatus*, la zone à *Rh. Astieriana*, et par une cinquième faune que je ferai incessamment connaître.

Quant aux faunes des dolomies elles-mêmes, il est à peine besoin de dire qu'elles n'ont absolument rien de commun.

2° Les dolomies de Saint-Hubert n'existent *à l'état dolomitique* que dans le bassin de la Méditerranée, où elles sont d'une constance parfaite, de l'ouest à l'est de la Provence.

3° Dans le bassin de la Durance, les dépôts qui correspondent, comme âge, aux dolomies de Saint-Hubert sont essentiellement marneux.

4° Les tiges d'*Apiocrinus* que M. Coquand a citées si souvent comme se rapportant à l'*A. Roissyanus*, constituent un niveau bien constant dans le bassin de la Méditerranée ; mais elles correspondent exactement au niveau de l'*Am. biarmatus* et *Am. transversarius*. Si donc la détermination de M. Coquand est exacte, ce que je ne révoque nullement en doute, l'*A. Roissyanus*, en Provence, du moins, est une espèce de l'oxfordien moyen.

5° Les calcaires gris supérieurs aux dolomies de Saint-Hubert s'étendent jusqu'aux environs de la zone à *Am. tenuilobatus*. Ils sont ensuite immédiatement recouverts par les calcaires marneux néocomiens.

6° Il y a donc dans le bassin méditerranéen une grande lacune d'au moins 200 mètres dans la partie élevée du Jura.

J'arrive ainsi, en 1870, exactement à la conclusion que j'avais formulée dès 1865, et qui a soulevé tant de protestations ; seulement, ce qui, il y a cinq ans, n'était pour moi que probable, me paraît aujourd'hui complétement démontré.

Dans la Provence méridionale, la formation jurassique ne dépasse pas en général l'oxfordien.

A la suite de cette dernière communication, M. Vélain présente les observations suivantes :

Nouvelle étude sur la position des calcaires à Terebratula janitor; par M. Ch. Vélain.

(Note présentée dans la séance du 21 mars.)

Puisque M. Dieulafait vient d'éveiller à nouveau l'attention de la Société sur les couches si discutées du midi de la France, en lui communiquant le résultat de longues et patientes recherches dans la Provence et notamment dans le département des Basses-Alpes, je demanderai la permission de profiter de l'occasion qui m'est offerte pour exposer sommairement des observations prises dans ces contrées avec deux de mes camarades d'études, MM. Hollande et Bachelet, pendant un voyage de plusieurs mois que nous avons été faire dans les Basses-Alpes, sous les auspices de M. Hébert.

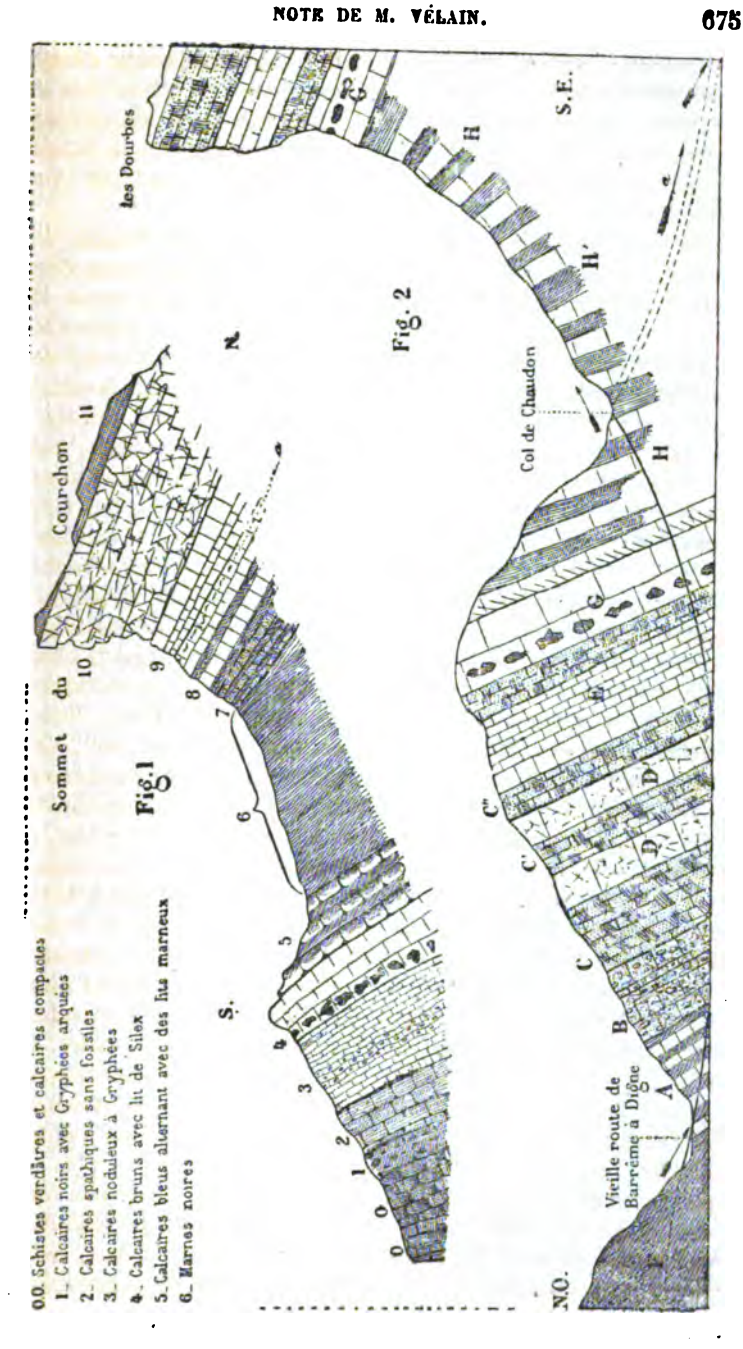
Nous avons suivi dans nos explorations la marche qu'indiquait tout à l'heure M. Dieulafait, c'est-à-dire que nous avons été tout d'abord à Grenoble étudier à la Porte-de-France les calcaires oxfordiens, puis les calcaires lithographiques et marneux qui les recouvrent. Nous avons eu la bonne fortune d'être guidés dans ces premières courses autour de Grenoble, à Aisy, à l'Échaillon, etc., par M. Lory, dont les bonnes et savantes indications nous ont été d'un précieux secours pour tout le reste du voyage; puis, nous avons tâché de suivre depuis ce point jusqu'à Escragnolles ces couches si intéressantes et si contestées; nous sommes alors arrivés dans ces recherches au même résultat que M. Dieulafait, c'est-à-dire à constater que depuis Grenoble jusqu'à Castellane la formation jurassique s'arrête à cette zone que caractérise l'*Ammonites polyplocus*, et que toutes les couches qui viennent au-dessus appartiennent à la formation crétacée, comme l'attestent les fossiles que nous avons pu y recueillir et en particulier l'*Am. ptychoïcus* (1) et la *Terebratula janitor*.

Je ne parlerai pas aujourd'hui des puissantes assises de calcaires blancs qui, entre Castellane et Escragnolles, viennent s'intercaler entre ces calcaires oxfordiens d'une part et néocomiens de l'autre. J'espère en effet en faire le sujet d'une com-

(1) On sait que M. Hébert considère l'*Am. ptychoïcus* et l'*Am. semisulcatus* comme une seule et même espèce, et que M. Coquand s'est rallié à cette opinion.

munication spéciale en donnant à la Société une coupe détaillée prise à Lalanne (près Castellane), avec une bonne liste de fossiles venant de ces calcaires. Je m'attacherai simplement dans cette note à signaler deux coupes montrant la superposition immédiate des couches à *Terebratula janitor* sur l'oxfordien supérieur.

A quelque distance de Castellane, après avoir franchi les crêtes successives du mont Cheiron, on arrive, un peu en deçà du petit hameau de La Baume, devant une grande masse de couches fortement redressées vers le nord et constituant les crêtes montagneuses du Courchon (fig. 1). Ce sont d'abord des schistes verdâtres, puis de scalcaires compactes, mais la nature de ces premières couches est assez difficile à déterminer à cause des éboulis et de la végétation qui les recouvrent; puis viennent des calcaires noirs n° 1 très-durs, qui contiennent à leur partie supérieure quelques Gryphées arquées. Ces Gryphées disparaissent complétement dans une assise de calcaires également noirs, mais sillonnés de larges bandes de carbonate de chaux n° 2, puis elles reparaissent avec une abondance extrême dans les calcaires n° 3 où elles forment de véritables lumachelles; ces nouveaux calcaires renferment aussi de nombreux fossiles du lias inférieur et des plus caractéristiques, comme la *Lima gigantea*, Sow., *Spirigerina Walcotii*, Sow., *Belemnites acutus*, Mill., l'*Ammonites Bucklandi*, Sow., etc... Ces lumachelles sont noduleuses, disposées en bancs minces séparés entre eux par de petits lits de marnes; les calcaires n° 4 qui viennent ensuite sont bruns, fort durs, sans fossiles, et pénétrés de nombreuses bandes de carbonate de chaux, comme les calcaires n° 2. Ils sont recouverts par des calcaires bleus n° 5, également sans fossiles, disposés par lits plus ou moins épais, alternant avec des marnes noires; bientôt ces calcaires disparaissent entièrement, les marnes noires prennent alors un développement considérable, n° 6; ces marnes sont schisteuses, fendillées en tous sens et très-pauvres en fossiles. Je n'ai pu, en effet, y recueillir, dans deux courses successives, qu'une *Ammonites Parkinsoni* et cela dans la partie supérieure, alors que commencent à apparaître de nouveau de petites bandes de calcaires, n° 7. Ces calcaires deviennent de plus en plus abondants et contiennent quelques rares *Ammonites tortisulcatus*, mais avec une grande abondance d'*Am. plicatilis*. Ces dernières sont de petite taille et renflées. Deux à trois mètres plus haut les calcaires renferment, n° 8, de nombreuses


00. Schistes verdâtres et calcaires compactes
1. Calcaires noirs avec Gryphées arquées
2. Calcaires spathiques sans fossiles
3. Calcaires noduleux à Gryphées
4. Calcaires bruns avec lit de Silex
5. Calcaires bleus alternant avec des lits marneux
6. Marnes noires
Fig. 1
Sommet du Courchon
S.
N.
Fig. 2
les Dourbes
Col de Chaudon
Vieille route de Barrême à Digne
N.O.
S.E.

Ammonites aplaties, et disposées par lits dans le sens de la stratification des couches. Ces Ammonites à côtes nombreuses, se dédoublant sur le dos, sont, je crois, d'espèce nouvelle, mais se rapportent à des types oxfordiens. On les retrouve ainsi de chaque côté d'un petit banc de calcaire bréchiforme A, d'environ 0,60 centimètres d'épaisseur. Les marnes noires ont alors disparu complétement et les calcaires renferment en abondance de grosses *Ammonites tortisulcatus*, n° 9, avec une espèce particulière d'Ammonite qui, quoique assez rare, n'en est pas moins très-intéressante. Cette Ammonite, en effet, qui appartient au groupe des *flexuosi*, paraît identique à l'*Amm. Hauffii* d'Oppel, et se retrouve d'une façon constante dans l'oxfordien supérieur. La collection de la Sorbonne, en effet, en renferme d'assez nombreux échantillons, les uns rapportés de Vasseralfringen (Wurtemberg), par M. Hébert, d'autres, recueillis à Barjols, dans le Var, par M. Deslongchamps, également avec des *Ammonites tortisulcatus*. M. Lory a trouvé la même espèce à la Porte-de-France à la partie supérieure des calcaires oxfordiens; enfin, dernièrement, un collecteur de fossiles d'Escragnolles, M. Mirapel, vient d'en envoyer à M. Hébert un magnifique échantillon qu'il a recueilli avec l'*Ammonites polyplocus* dans ces couches oxfordiennes, qui se trouvent là, à Escragnolles, bien au-dessous des couches à *Rhynchonella asteriana* et à *Rhabdocidaris caprimontana*. Cette Ammonite indique donc bien le niveau de l'oxfordien supérieur, de la zone à *Ammonites tenuilobatus;* et c'est à ce niveau que s'arrête, au Courchon, la série jurassique. Là, comme dans tout ce côté des Basses-Alpes, depuis Saint-Julien jusqu'à Castellane, manque cette grande épaisseur de calcaires qui se trouvent à Escragnolles, par exemple, entre la zone à *Ammonites tenuilobatus*, qui y est si distincte, et le néocomien proprement dit. Ces calcaires qu'on retrouve si puissants à Rougon, à Lalanne, derrière Castellane, au logis du Pin, et que caractérise la *Terebratula moravica*. Au-dessus des calcaires n° 8 vient en effet une assise assez puissante de calcaires noduleux bréchiformes, composés entièrement d'éléments remaniés, qui forme les abruptes de la montagne. Cette brèche renferme à la base des Ammonites oxfordiennes, mais toutes fragmentées, roulées, usées; quelques échantillons que j'ai recueillis peuvent se rapporter à des *Ammonites tortisulcatus* et proviennent évidemment des couches inférieures n° 9, où elles ont été arrachées. A la partie supérieure, n° 11, quand le calcaire devenu plus

compacte a perdu un peu cette apparence bréchiforme, on trouve l'*Ammonites Rogoznicensis*, Zittel, avec des *Terebratula janitor*, Pictet (1), qui paraissent assez nombreuses, puisqu'en une seule course j'ai pu recueillir quatre de ces précieux fossiles.

La superposition des couches néocomiennes les plus inférieures des calcaires à *Terebratula janitor* sur l'oxfordien, c'est-à-dire sur la zone à *Ammonites tenuilobatus*, est donc immédiate, et rien en ce point ne saurait être rapporté au coral-rag, au kimmeridje, ni au portland.

Je pourrais signaler encore bien des coupes montrant la superposition exacte des calcaires à *Terebratula janitor*, sur des couches à *Am. tenuilobatus*, *polyplocus*, *tortisulcatus*, etc. Mais je demande à la Société d'en choisir seulement une, qui sinon plus convaincante que les autres, a du moins l'avantage d'avoir été déjà plusieurs fois signalée dans le *Bulletin*, et autant de fois controversée; je veux parler de la coupe du col de Chaudon (2).

L'ancienne route de Digne à Barrême, un peu avant d'arriver au col de Chaudon, qui termine en ce point la longue chaîne des Dourbes, traverse une série de couches renversées qui doivent se rattacher à la crête des Dourbes, située à quelques centaines de mètres plus loin (fig. 2). Elle contourne tout d'abord un monticule formé de marnes néocomiennes à Bélemnites plates et petites Ammonites ferrugineuses F; après ces marnes viennent immédiatement, et comme toujours, des calcaires marneux d'un gris clair et légèrement bleuâtre, alternant encore avec de petits lits de marnes et renfermant l'*Am. honoratianus*, d'Orb. Avec cette Ammonite, j'ai recueilli dans les calcaires A une autre espèce s'en rapprochant beaucoup et comme forme et comme taille, mais pouvant s'en distinguer néanmoins; dans cette dernière, en effet, les côtes sont plus nombreuses et passent droit sur le dos, tandis que dans l'*Am. honoratianus* les côtes, largement espacées, sont courbes et passent avec une in-

(1) M. Pictet, lors de son dernier séjour à Paris, a bien voulu voir ces térébratules et constater qu'elles présentaient tous les caractères types des *Ter. janitor*.

(2) Cette coupe pourra ne paraître au lecteur du *Bulletin* qu'une répétition de ce que M. Hébert a dit de cette région dans la séance du 15 novembre 1869, p. 117; mais elle leur montrera par cela même la justesse de ses appréciations.

flexion sur le dos. Cette Ammonite, que je crois nouvelle, doit être considérée comme néocomienne; on la retrouve, en effet, en assez grande abondance dans les calcaires à *Scaphites Ivanii*, si développés auprès de Barrême (1).

Les alternances de marnes disparaissent bientôt et les calcaires B qui viennent ensuite devenus plus compactes, presque lithographiques, contiennent des *Terebratula janitor* (2), des *Ammonites ptychoïcus*, et peut-être même *subfimbriatus*.

Les derniers bancs sont spathiques et passent bientôt à de véritables brèches calcaires C qui alternent (C et C') avec des calcaires lithographiques (D et D') sur 30 mètres de puissance environ. Les fossiles sont fort rares dans ces dernières couches; M. Hollande a su cependant trouver des fragments d'*Am. ptychoïcus*, un exemplaire jeune de *Belemnites latus* dans les calcaires D et D' et quelques *Aptychus* de petite taille dans les brèches C et C'; ces couches appartiennent donc encore au néocomien. On trouve ensuite en C'' un nouveau banc de brèche de 2 mètres environ, identique comme facies minéralogique avec les précédents mais contenant des *Ammonites polyplocus*, parfaitement en place et non roulées, ni usées, comme se trouvent fréquemment les Ammonites dans ces brèches. Nous n'avons pu récolter de fossiles déterminables dans les couches suivantes, calcaires E disposés en lits minces, calcaires G plus compactes avec silex branchus. Mais les marnes et calcaires bleus H, qui les suivent sont reconnus par tout le monde comme appartenant à l'oxfordien pour la partie supérieure, à la grande oolite pour la partie inférieure.

En dépassant le col de Chaudon pour monter la crête des Dourbes on retrouve en place les couches que je viens de signaler, et M. Hébert avait donc raison quand il disait (*Bull.*, t. XXIII, p. 523) : *Que la crête de Chaudon était formée de calcaires compactes oxfordiens recouverts directement par le néocomien inférieur à Terebratula janitor*. Il cite de ces calcaires l'*Am. plicatilis*, *et tortisulcatus*, nous n'avons pas trouvé ces espèces (3),

(1) M. Munier-Chalmas a bien voulu m'aider dans la détermination de ces Ammonites et je dois lui rapporter ici toute la part qu'il mérite dans ce travail.

(2) L'échantillon que j'ai rapporté a été encore déterminé comme tel par M. Pictet.

(3) Je dois pourtant ajouter que j'ai recueilli plusieurs *Am. tortisulcatus* dans des blocs éboulés venant de ces crêtes.

mais nous y avons plusieurs fois constaté la présence de l'*Am. polyplocus*, qui suffit bien pour caractériser l'oxfordien supérieur. Sur le versant de toute cette chaîne des Dourbes, comme l'a constaté M. Dieulafait depuis Chaudon jusqu'à Saint-Jacques, on trouve les premiers bancs D' à fossiles néocomiens, c'est-à-dire à *Am. ptychoïcus* qui se prolongent jusqu'au sommet.

Toutes les couches que je viens de signaler se retrouvent encore très-facilement si du col on prend un petit sentier, dont j'ai indiqué la direction dans la figure 2 par les flèches *a a*, qui mène à Saint-Jacques. La série même y est beaucoup plus complète; en effet, après avoir coupé les brèches et calcaires oxfordiens, on voit les couches D', C', D, C, B, A les recouvrant en superposition immédiate (j'y ai encore recueilli une *Terebratula janitor*), puis les marnes à Ammonites ferrugineuses très-développées et recouvertes par de puissantes assises de calcaires bleus à *Crioceras Duvalii*, enfin par les couches à *Scaphites Ivanii*, qui descendent jusques à Barrême. J'ajouterai même que dans cette dernière coupe, on pourra voir d'une façon tout à fait remarquable comme les calcaires compactes B à *Terebratula janitor* se lient d'une façon intime avec les couches à Ammonites ferrugineuses. Lithographiques en effet à la base, ils deviennent bientôt marneux, se séparent alors en bancs minces qui alternent avec de petits lits de marnes blanches et contiennent des concrétions ferrugineuses qui font pressentir l'apparition des petites Ammonites ferrugineuses qu'on trouve en effet aussitôt que les marnes, devenues plus puissantes, finissent par dominer complétement sur les calcaires.

Ces derniers caractères que j'indique, comme prouvant la liaison entre les couches à *Terebratula janitor* et le néocomien proprement dit, sont constants, comme on pourra s'en assurer à Saint-Julien-en-Beauchêne, à Sisteron, au mont Cheiron, près Castellane, etc., etc.

Une séparation nette et tranchée entre ces deux zones me paraît impossible, aussi tous ceux qui les observeront avec quelque attention, se basant sur les caractères stratigraphiques et paléontologiques n'hésiteront pas à ranger dans le néocomien ces couches à *Terebratula janitor*, et de même les couches à *Am. ptychoïcus* qui viennent après, dans lesquelles se retrouve encore cette *Terebratula janitor*, et qui doivent correspondre aux couches de *Stramberg non remaniées*.

Séance du 20 juin 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. WILTSHIRE, secrétaire de la Société paléontographique de Londres, présenté par MM. de Verneuil et Daubrée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ch. Grad ; *Observations sur la constitution et le mouvement des glaciers.* (Extrait du *Bulletin des sciences naturelles* de Strasbourg, 1869). In-8°, 31 p. ; G. Silberman. Strasbourg, 1870.

De la part de M. Hébert ; *Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale.* (Extrait du *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVII, p. 107, séance du 15 novembre 1869) ; in-8°, 32 p.

Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique, 1870. 36e année ; in-8°, 191 p. Bruxelles, F. Hayez, 1870.

Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 38e année, 2e série, t. XXVII et XXVIII, 1869. Bruxelles, Hayez, 1869.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Collection in-8°, t. XXI. Bruxelles, F. Hayez, 1870.

Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, t. XXIV, 1867-1870. Bruxelles, F. Hayez, 1870.

De la part de M. Ach. de Zigno ; *Annotazioni paleontologiche. Descrizione di una nuova specie di* Gervillia *trovata nei terreni*

giurassici dei setti comuni, e dell' Aptichus Meneghini; in-8°, 11 p., 2 pl., Venezia, 1870.

Proceedings of the royal society, vol. XVII, n°s 103 à 113; in-8°.

Philosophical transactions of the royal society of London for the year. 1859, vol. 159, part. I et II, in-4°.

Report of the thirthy-month meeting of the British association for the advancement of science held at Exeter in August 1869; 1 vol. in-8°. London, John Muray, 1870.

Le Président propose au nom du Conseil d'autoriser le Trésorier à déposer les fonds de la Société à la Caisse des dépôts et comptes courants, et de placer environ 60,000 fr. en obligations nominatives en conservant chaque année une somme d'environ 6 à 10,000 fr. qui resterait disponible pour faire face aux dépenses courantes.

La proposition est mise aux voix et adoptée, après quelques explications fournies par le Trésorier.

M. Edmond Pellat met sous les yeux de la Société des graptolites provenant du Boulonnais et fait, à ce sujet, la communication suivante :

Un sondage exécuté à Caffiers, vers 1834, a rencontré, au lieu du terrain houiller, des schistes phylladiformes contenant des empreintes que l'on a rapportées, avec doute, à des graptolites. Ces schistes ont été classés par par M. Murchison dans le terrain silurien (1), et M. Gosselet les a considérés comme le prolongement de la bande silurienne de Gembloux, tout en disant que les échantillons recueillis au moment du sondage, n'étaient pas assez bien conservés pour que l'on put les déterminer même génériquement (2). Plusieurs géologues ont, au contraire, rattaché ces schistes au terrain devonien supérieur (3). Notre regretté confrère, M. Triger, qui a exploré, en 1867, les terrains paléozoïques du Boulonnais, et qu'une mort

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1re série, vol. XI, p. 229.

(2) *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique et des environs d'Avesnes et du Boulonnais.*

(3) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. IX, p. 399.

si imprévue nous a enlevé avant qu'il ait eu le temps de publier ses observations, a retrouvé dans les déblais du puits de Caffiers des graptolites et j'ai moi-même, comme plusieurs de nos collègues, recueilli, au même endroit, des exemplaires très-nets dans lesquels M. de Verneuil a reconnu le *graptolites colonus*, Barr., du terrain silurien moyen de la Bohême. C'est donc bien à ce terrain qu'appartiennent les schistes de Caffiers.

M. Edmond Pellat donne ensuite lecture des notes suivantes :

Sur deux gisements de l'étage portlandien dans le département de l'Ain; par M. Edmond Pellat.

M. Eugène Dumortier a bien voulu m'indiquer deux gisements très-fossilifères de calcaires portlandiens situés dans le département de l'Ain.

L'un est à Nantuy, près d'Hauteville, à 750 mètres d'altitude.

D'après M. Dumortier, l'étage néocomien occupe tout le plateau d'Hauteville. Au dessous, à Nantuy même, j'ai observé comme lui, de haut en bas :

20 à 30 mètres de calcaires très-durs, blanchâtres, à grains fins, sans fossiles.

30 mètres de calcaires un peu verdâtres par place, très-fossilifères (B).

10 mètres environ de calcaires sans fossiles.

6 mètres de couches marneuses, bleuâtres ou jaunâtres avec *Pterocera icaunensis*, Cott., etc. (A).

20 mètres de calcaires lithographiques en couches minces, blanchâtres ou jaunâtres, très-durs.

La couche B est remplie de nérinées (*N. Elsgaudiæ*, Th., *N. fallax*, Th., *N. trinodosa*, Voltz, etc , etc.).

Avec ces nérinées, j'ai recueilli :

Ammonites gigas, Ziet., *Pterocera icaunensis*, Cott., *Natica Marcousana*, d'Orb., *Natica flora*, de Lor., *Cyprina Brongniarti*, Rœm., *Fimbria Rathieriana*, Cott., *Cardium Verioti*, Buv., *Gervillia linearis*, Buv., *Mytilus Morrisii*, Sh., *Trigonia Barrensis*, Buv., *Trigonia Boloniensis*, de Lor., etc., etc.

L'autre gisement est situé près de Neuville-sur-Ain, à Chenavelle. Les nérinées y sont plus rares et accompagnées d'une

trigonie très voisine de la *Trigonia concentrica*, Ag. La couche supérieure des carrières renferme *Natica Marcousana*, *Pterocera icaunensis* et de nombreuses térébratules que l'on retrouve dans le portlandien de la Haute-Marne et de l'Yonne et que M. de Loriol a décrites comme une variété de la *Terebratula subsella*, Leym. (1).

A l'exception des nérinées qui caractérisent le portlandien du Jura, tous les fossiles que je viens de citer rattachent les calcaires de Nantuy et de Neuville-sur-Ain au portlandien inférieur du Boulonnais et au portlandien tout entier de l'Yonne et de la Haute-Marne. Le portlandien moyen et le portlandien supérieur de l'Angleterre, du Boulonnais et du pays de Bray, paraissent manquer dans cette région comme dans l'Yonne et la Haute-Marne.

Sur l'étage portlandien du pays de Bray; par M. Edmond Pellat.

Déjà, en 1866, j'ai dit quelques mots de l'étage portlandien du pays de Bray (2) et M. de Lapparent a complété et précisé, vers la même époque, les données peu nombreuses que nous avions sur cette intéressante région (3). M. Morel de Glasville a continué, de son côté, à y recueillir des fossiles qu'il a bien voulu me communiquer.

Dans le pays de Bray, comme dans le Boulonnais, l'étage portlandien est formé de trois assises, et l'on distingue de haut en bas :

2 à 3 mètres de sable et de grès ferrifères caractérisés par la trigonie que M. de Loriol considère comme le type de la *Trigonia gibbosa*, Sow., et correspondant aux 20 mètres de sables et de grès du portlandien supérieur du Boulonnais.

10 à 12 mètres d'argiles glauconieuses et d'argiles bleues, caractérisées par l'*Ostrea expansa*, Sow., correspondant aux 30 mètres d'argiles du portlandien moyen du Boulonnais.

25 ou 30 mètres d'alternances de sables, de grès glauconieux et de calcaires marneux.

---

(1) *Monographie de l'étage portlandien du département de l'Yonne*, par MM. de Loriol et G. Cotteau.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 181, et *Monographie de l'étage portlandien du Boulonnais*, par MM. de Loriol et Edmond Pellat (Genève, 1866).

(3) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXIV.

C'est sur cette assise que je viens appeler l'attention de la Société, parce qu'elle nous montre mieux encore que je ne l'avais cru, le passage du portlandien inférieur du Boulonnais (presque entièrement sableux et qui n'a que 15 ou 20 mètres d'épaisseur) au portlandien de la Meuse et de la Haute-Marne (essentiellement calcaire et dont l'épaisseur atteint 200 mètr.).

Des sédiments sableux, analogues à ceux du Boulonnais, contiennent comme ceux-ci : *Echinobrissus Haimei*, *Hemicidaris Purbeckensis*, *Trigonia Pellati*, etc.; des sédiments calcaires identiques avec ceux du portlandien de l'est, contiennent comme eux : *Pseudosalenia aspera*, *Terebratula subsella* (var.), *Mactromya Dunkeri*, etc. Nous voyons ainsi alterner dans le pays de Bray, deux facies qui, à quelque distance, se substituent l'un à l'autre, et nous trouvons là associées deux faunes qui plus loin se sont localisées et développées dans le milieu qui leur convenait, tout en conservant assez d'espèces communes pour qu'on puisse, avec certitude, les considérer comme synchroniques.

Nouvelles observations sur quelques assises du terrain jurassique supérieur du Boulonnais; par M. Edmond Pellat.

J'ai donné, en 1867, une description sommaire des assises qui, dans le Boulonnais, recouvrent l'étage oxfordien et sont surmontées de calcaires à *Pholadomia hortulana*, inférieur au grand massif des couches à *Ostrea virgula* (1). J'ai distingué de haut en bas :

G. Des grès à *Pygurus Royerianus*, d'épaisseur variable (1 à 3 mètres), avec sables ou argiles, très-riches en échinides, dont la faune renferme beaucoup d'espèces des argiles inférieures du cap la Hève (*Ceromya excentrica*, *Pleurotomaria Hesione*, etc., etc.). F. Une oolite à nérinées, à *Pholadomya Protei*, à *Terebratula humeralis*, etc., de 10 mètres environ d'épaisseur, divisée en 2 parties par des calcaires compactes couverts, par place, de débris d'*Ostrea deltoïdea*.	Étage kimméridien inférieur (Étage séquanien).

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXV, p. 156 (déc. 1867).

E. Un calcaire roux, oolitique, à grains de quartz, passant à des sables ferrugineux et à des grès, intercalé souvent dans des argiles, généralement mince (0.50 centim. à 1 mètre), rempli d'astartes, de trigonies (*Trigonia Bronni*) et pouvant être rattaché à F. aussi bien qu'à D.	
D. Des argiles plus ou moins épaisses, de 2 à 10 mètres, noirâtres, avec grandes huîtres plates, deltoïdes, très-voisines de l'*Ostrea unciformis*, Buv., et quelquefois de l'*Ostrea deltoïdea*. (Je les ai désignées provisoirement sous le nom d'*Ostrea subdeltoïdea*.)	
C. Des calcaires blanchâtres, fissiles, en bancs séparés par des argiles semblables à D, d'épaisseur très-variable (1 à 5 mètres), avec *Ceromya*, *Isocardia concentrica*, *Mytilus perplicatus*, etc., etc.	Étage corallien.
B. Des calcaires blanchâtres, jaunâtres, intimement liés à C, moins fissiles, en lits moins réguliers, avec argiles subordonnés, d'épaisseur très-variable, remplis de térébratules (*T. insignis*), avec *Ostrea solitaria*, *Pedina sublœvis*, etc.	
A. Des calcaires blanchâtres, plus durs que B et C, mais à peu près de même aspect, remplis de polypiers et de *Cidaris florigemma* (2 à 3 mètres).	

Si les assises G, F, E, D, affleurent sur un grand nombre de points et se succèdent toujours régulièrement, il n'en est pas de même des assises C, B et A, dont les affleurements sont rares, ordinairement peu étendus et peu visibles, qu'aucune coupe ne permet d'étudier en détail et que D recouvre indistinctement l'une ou l'autre.

A Echinghen, Brucdale, Hourecq, gisements situés tous les trois dans la partie sud du Boulonnais, le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma*, à l'état de vraie station corallienne et que je désigne par la lettre A, est recouvert directement par D. Vers le nord, au contraire, ce calcaire à polypiers n'a pas encore été observé sous B et C qui, plus ou moins développés, sont surmontés par D. C'est seulement au mont des Boucards que M. Michelot et moi, nous avons rencontré à la base de B et C très-épais et rapportés jusqu'alors à l'étage oxfordien, des calcaires à polypiers et à *Cidaris florigemma* avec *Stomechinus*

lineatus, *Ostrea moreana* et autres fossiles coraliens. J'ai considéré ces calcaires à polypiers du mont des Boucards, dépendant évidemment du même ensemble de couches que B et C, comme l'équivalent du calcaire à polypiers qui, à Echinghen, Brucdale et Hourecq est recouvert, comme je viens de le dire, par D.

J'ai supposé que le nord de la contrée était émergé pendant qu'au sud se déposait A, et que par suite d'un mouvement de bascule, le sud, à son tour, était émergé pendant qu'au nord se formaient B et C.

J'ai admis qu'exceptionnellement, au mont des Boucards, près d'une ligne séparant assez nettement la contrée en deux parties, A B et C, avaient pu se superposer.

On pourrait également supposer que les assises qui manquent ont été enlevées avant le dépôt de celles qui suivent.

Une troisième explication consisterait à dire que A tantôt se substitue à B et C, tantôt s'intercale dans B et C.

C'est à cette conclusion que m'amènent de nouvelles observations.

En effet, le calcaire à *Cidaris florigemma* (A) du sud de la contrée (recouvert directement par D) ne se distingue guère que par la présence de polypiers et de fossiles spéciaux aux stations coralliennes, des calcaires B et C, vers le nord, paraissent reposer sur l'oxfordien et supportent D. De plus, sur le versant nord-ouest du mont des Boucards où, malheureusement, on est réduit à suivre les couches à travers champs, le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma* ne se montre que sur un espace assez limité, et à l'endroit même où on l'observe, il semble être plutôt vers la base que tout à fait à la base des couches B et C, auxquelles, je le répète, il se rattache aussi bien par sa faune que par ses caractères pétrographiques.

En résumé, le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma* du Boulonnais (A), me paraît tantôt un accident dans les calcaires compactes du mont des Boucards (B et C), tantôt l'équivalent de ces calcaires. Pendant que sur quelques points des amas de polypiers s'élevant sans doute sous forme de pitons, comme les récifs des mers actuelles, formaient l'assise, il se déposait ailleurs des sédiments fins, plus ou moins crayeux, renfermant une autre faune, qui sont devenus les calcaires compactes B et C, facies normal de l'étage.

Je rappellerai que je considère le calcaire à polypiers du Boulonnais comme l'équivalent des couches à *Cidaris flori-*

gemma, et de l'oolite corallienne de la Meuse et de la Haute-Marne, et les calcaires B et C comme correspondant aux calcaires coralliens compactes des mêmes régions.

M. Tombeck donne lecture de la note suivante :

Sur les étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne; par M. Tombeck.

J'ai l'honneur d'exposer à la Société qu'en collaboration avec MM. Royer et de Loriol je m'occupe d'un travail général de description paléontologique et stratigraphique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne. Je ne me proposais de faire aucune communication au sujet de ce travail, aujourd'hui en cours de publication dans les mémoires de la Société Linnéenne de Caen, avant qu'il fut complétement terminé. Mais comme plusieurs des faits que nous y établissons viennent à l'appui des découvertes faites par M. Pellat dans le Boulonnais, et en tirent eux-mêmes confirmation, je crois utile d'en dire, dès maintenant, quelques mots.

La composition des étages jurassiques de la Haute-Marne, telle qu'elle résultera de notre ouvrage, est la suivante :

ÉTAGE PORTLANDIEN.

I. Zone à *Cyrena rugosa*.
(Oolite vacuolaire et calcaires gris verdâtres).

II. Zone à *Cyprina Brongniarti*.
1° Calcaires tubuleux.
2° Calcaires tachetés.
3° Calcaires cariés.

III. Zone à *Amm. gigas*.
1° Calcaires à *Trigonia Boloniensis*.
2° Marnes à *Cidaris Purbeckensis*.
3° Calcaires à *Amm. rotundus*.

ÉTAGE KIMMÉRIDIEN.

I. Zone de l'*Amm. Caletanus*.
1° Alternance calc. à *Amm. Erinus*.
2° Calc. marneux à *Amm. Eumelus*.

II. Zone de l'*Amm. orthocera*.
1° Argiles à *Dysaster granulosus*.
2° Calc. à *Isocardia striata* et *Pholad. Protei*.

3° Marnes à *Rhabdocidaris Orbignyana*.
4° Marnes à *Ceromya excentrica*.
5° Calcaires à *Pterocères*.

ÉTAGE CORALLIEN.

Sous-étage séquanien.

I. Calcaire à Astartes (zone de la *Terebratula humeralis*).
II. Oolite à Nérinées ou oolite de La Mothe.
III. Corallien compacte (zone de la *Perna subplana*).
1° Calc. lithographiques.
2° Oolite de Saucourt.
3° Calc. à *Nautitus giganteus*.
4° Calc. grumeleux à *Cidaris florigemma* (zone supérieure).
5° Calc. à *Amm. Achilles*.
6° Calc. à *Amm. Marantianus* et *Pinna lanceolata*.

Sous-étage corallien proprement dit.

I. Oolite à *Dicérates*.
II. Calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* (zone inférieure).

Un point de ce tableau sur lequel je dois insister, c'est la composition de notre corallien compacte. On voit que nous y plaçons les calcaires à *Ammonites Achilles* et *Ammonites Marantianus* que beaucoup de géologues s'accordent à regarder comme oxfordiens. C'est qu'en effet ces deux zones composent la masse du corallien compacte. La première contient une grande quantité de fossiles : *Amm. Achilles, Terebratula humeralis, Rhynchonella pinguis, Ceromya excentrica, Isocardia striata, Mytilus subpectinatus, Mytilus perplicatus, Pinna granulata, Ostrea unciformis*, etc. L'autre est caractérisée principalement par l'*Amm. Marantianus*, l'*Amm. bimasumatus*, la *Pinna lanceolata*, la *Pholadomya hemicardia*, la *Pholadomya Hugii*, la *Gonyomya constricta*, etc. Or, toujours au-dessous de ces deux zones, dans la vallée de la Marne et dans celle de Rognon nous avons trouvé l'oolite à *Dicérates*, ou les calcaires à *Cidaris florigemma* du sous-étage corallien proprement dit. Ce fait mis en lumière dans notre ouvrage ressortira d'une série de coupes prises notamment à Vouécourt, à Froncles, à Buxières, à la pointe des Lavières, à Soncourt, etc., coupes qui toutes nous ont amenés à la même conclusion.

Un autre point que notre ouvrage mettra également en évidence, c'est le peu de constance des couches I et II qui composent ce que nous avons appelé le sous-étage corallien pro-

prement dit. Si en effet sur quelques points privilégiés comme Roche-sur-Rognon, on trouve à la base du corallien, et sur les dernières couches oxfordiennes, une puissante couche de marnes et de calcaires à *Cidaris florigemma*, surmontée d'une couche non moins puissante d'oolite à *dicerates*, le plus souvent, l'une de ces deux couches manque totalement. Ainsi en laissant de côté Bettaincourt et Doulaincourt, où l'on ne voit pas sur quoi repose l'oolite à dicérates, on ne trouve sur l'oxfordien que l'oolite à dicérates seule, à Vouécourt et à la côte de Froncles, tandis qu'on ne trouve que la couche à *Cidaris florigemma* à Reypel, à Rochefort, à Soncourt, à la pointe des Lavières, à la gare de Froncles, à la tranchée de Buxères, etc. On peut conclure de là que ces deux couches, si elles coexistent parfois, se remplacent le plus souvent, et se montrent l'une à l'exclusion de l'autre.

Nous mettons hors de doute également que le sous-étage corallien proprement dit peut même disparaître en totalité. Des coupes font voir en effet que, puissant dans la vallée de Rognon, il s'atténue sur la rive droite de la Marne, devient rudimentaire sur la rive gauche, disparaît complétement à partir d'Ormoy et de Sexfontaine et ne se montre plus dans tout l'ouest du département. Il en résulte que les premières couches coralliennes dans la vallée de l'Aube semblent continuer les dernières couches oxfordiennes, en sorte que si l'on n'avait étudié la série régulière des couches oxfordiennes et coralliennes sur les points où cette série est complète et évidente, on pourrait être tenté, comme l'ont fait quelques géologues, de rattacher à l'étage oxfordien les couches à *Amm. Achilles* et à *Amm. Marantianus*. Ce qui vient aider cette erreur, c'est que, comme cela résulte du tableau qui précède, il existe à la partie supérieure du corallien compacte, une oolite, l'oolite de Saucourt, et un calcaire à *Cidaris florigemma*, séparés par un banc peu épais de calcaire compacte à *Nautilus giganteus*. Or, nous sommes convaincus que bien souvent on a pris le change et confondu cette oolite et ce calcaire à *Cidaris florigemma* avec ceux du sous-étage corallien proprement dit. De la sorte, c'est de très-bonne foi qu'on a rangé dans l'étage oxfordien des couches de terrain et des fossiles qu'une étude comparative aurait fait attribuer avec plus de raison à l'étage corallien.

Enfin une chose qui résultera de notre travail, c'est que la couche à *Diceras arietina* et la couche à *Cidaris florigemma* qui forment le sous-étage corallien proprement dit, lorsqu'elles

prennent des développements considérables, le font toujours aux dépens des couches du corallien compacte. Ainsi à Bettaincourt, où la couche à *Diceras arietina* prend une puissance énorme, son sommet vient butter presque contre l'oolite de Saucourt. A Soncourt, où l'oolite à dicérates manque, le calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* s'étend depuis l'oxfordien jusqu'à l'oolite de Saucourt, en faisant disparaître tout le corallien compacte; mais là, la transformation du corallien compacte en calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* est prise en quelque sorte sur le fait, car au sein de ce calcaire grumeleux, on retrouve un certain nombre des fossiles du corallien compacte normal.

De ces faits, il est permis de conclure que l'oolite à dicérates et la couche grumeleuse à *Cidaris florigemma* qui terminent le corallien sur beaucoup de points de la Haute-Marne, notamment à la limite du bassin, ne constituent pas un étage spécial mais seulement un facies accidentel du corallien compacte, et que ce dernier est le vrai facies normal de l'étage corallien inférieur.

C'est à cette conclusion que M. Pellat est arrivé de son côté dans le Boulonnais. Il m'a été donné d'examiner en détail la magnifique série de fossiles qu'il en a rapportée, et je demeure convaincu que dans le Boulonnais, ainsi qu'il l'a dit lui-même à la séance du 16 décembre 1867, l'étage corallien comprend : 1° un grès que ses fossiles rattachent à notre calcaire à astartes, 2° une oolite à nérinées et à *Terebratula humeralis* qui correspond sans nul doute à notre oolite de La Mothe ; 3° enfin, une série de couches calcaires qu'il a partagées en plusieurs zones et qui renferment les fossiles les plus caractéristiques de notre corallien compacte. Or, ces dernières couches que les observateurs précédents n'ont pas manqué de rapporter à l'oxfordien supérieur, tantôt reposent directement sur l'oxfordien à *Ostrea dilatata*, tantôt présentent vers la base et par places un lit intercalé de calcaires à *Cidaris florigemma* et à polypiers; tantôt enfin sont envahies complétement de la base au sommet par ce récif à *Cidaris florigemma*. C'est l'image parfaite de ce que nous avons observé dans la Haute-Marne.

Nous croyons d'après cela que pour faire cesser l'éternelle querelle sur la limite du corallien et de l'oxfordien, une révision sévère des fossiles est nécessaire, et qu'on n'y arrivera que par une étude approfondie de la faune d'un pays où, comme dans la Haute-Marne, la limite est nettement tranchée.

Je ne veux pas quitter la parole sans dire un mot de ce que que MM. Royer et Barotte, dans la carte géologique de la Haute-Marne, ont appelé les *marnes sans fossiles*. Ces marnes dont j'ai parlé dans ma communication du 17 février 1868, et que MM. Royer et Barotte rapportaient au corallien en en faisant une transformation latérale de l'oolite à dicérates, se montrent au-dessous de la couche inférieure à *Cidaris florigemma*, avec une épaisseur assez considérable, de Froncles à Soncourt, sur la rive gauche de la Marne. Après un examen attentif, nous avons cru pouvoir, M. Royer et moi les rapporter, sur ce point, à l'oxfordien supérieur : Nous y avons été conduits surtout par la découverte, dans ces marnes, de la *pholodomya Michelini* et de la *Pholadomya decemcostata*.

Au reste ce qui explique l'opinion que MM. Royer et Barotte avaient cru devoir adopter, c'est que ces marnes, dites sans fossiles, puissantes sur la rive gauche de la Marne, viennent aux environs de Buxières expirer en biseau sur une oolite que nous avons reconnue oxfordienne, tandis qu'au contraire le corallien oolitique inférieur, peu puissant ou nul sur la rive gauche de la Marne, prend sur la rive droite une importance assez grande.

Dans la vallée de l'Aube, MM. Royer et Barotte ont teinté pareillement comme marnes sans fossiles une série de couches de marnes et de calcaires. Nous avons dû partager ce massif en deux parties lithographiques : la partie supérieure qui contient l'*Amm. Marantianus*, la *Pinna lanceolata*, la *Pholadomya constricta*, etc., a dû sur ce point, comme dans la vallée de la Marne, être rattachée aux couches à *Amm. Achilles* qui viennent au-dessus, et rangée à ce titre dans le corallien compacte. Quant à la partie inférieure, elle renferme l'*Ostrea dilatata*, la *Pholadomya decemcostata*, l'*Amm. Henrici*, etc., et nous avons dû, comme les couches à *Phol. Michelini* de la tranchée de Buxières, les faire rentrer dans l'oxfordien supérieur.

A la suite de cette communication, un membre demande à M. Tombeck s'il a trouvé ensemble tous les niveaux qu'il indique dans son sous-étage séquanien, ou s'il n'est pas arrivé à établir l'ordre de ces niveaux en raccordant des coupes différentes.

M. Tombeck répond que sur plusieurs points de la Haute-

Marne, à Vouécourt, par exemple, à Buxières, à Bettaincourt, etc., tous les niveaux indiqués par lui se trouvent réunis dans une même coupe, et que jamais il n'a eu besoin d'avoir recours à aucun raccord.

M. Munier Chalmas communique la note suivante :

N'ayant pu achever à temps une note stratigraphique et paléontologique sur la partie inférieure des calcaires de Beauce, je donne ici un extrait des recherches que j'ai faites sur ce terrain.

A la côte Saint-Martin, près d'Étampes, on trouve à la partie supérieure des sables de Fontainebleau :

1° Un petit lit de sables ligniteux, puis six ou sept couches un peu saumâtres à *Potamides Lamarckii*, alternant avec des calcaires marneux, siliceux, et des travertins lacustres;

2° Des calcaires lacustres bréchiformes, variant d'épaisseur et surmontés par un banc de lignite peu épais, formant parfois des poches de 0,30 à 0,40;

3° Différentes assises de marnes, de calcaires marneux et de travertins un peu disloqués et brisés.

C'est à la partie supérieure de la première des couches à *Potamides Lamarckii* que j'ai découvert, en 1860, une faune lacustre et terrestre qui a été publiée en partie par M. Deshayes en 1864.

De nouvelles recherches m'ont amené à retrouver cette faune à Palaiseau, à Jouy (près Versailles), et Montmorency, entre Ormoy et Étampes, à la Ferté-Aleps; puis, dernièrement, en compagnie de M. Louis Lartet, nous l'avons encore rencontrée à Malesherbes.

Dans toutes ces localités, elle occupe le même niveau et se trouve cantonnée dans les premières couches des meulières ou des calcaires de Beauce, accompagnée presque toujours du *Potamides Lamarckii*, qui forme un horizon stratigraphique très-remarquable.

M. Goubert, qui a découvert le gisement de la Ferté-Aleps, y a cité à tort le *Lophiodon;* les récentes recherches que j'ai faites dans cette localité m'ont amené à découvrir les dents de trois genres de mammifères et de deux espèces de crocodiliens.

M. Gervais a bien voulu me prêter son aimable et savant

concours pour la détermination de ces espèces. Nous avons reconnu :

1° Une canine et une incisive de l'*Anthracotherium magnum*, différant du type de Bourguoin et de Cadibona, mais identiques à un individu d'Auvergne, classé sous le nom de *Cyclognatus giganteus* dans le catalogue inédit de l'abbé Croizet. C'est cet animal que M. Goubert a cité sous le nom de *Lophiodon;*

2° Trois molaires d'un animal intermédiaire comme grandeur entre les *Tragulotherium tertium* et *secundum*, provenant des calcaires lacustres du Puy-de-Dôme, et décrits par l'abbé Croizet dans son catalogue inédit. Les *Tragulotherium* devront, selon toute apparence, se ranger dans les *Dremotherium* ou dans les *Amphitragulus*, qui sont des genres très-voisins et encore peu étudiés, dont M. Gervais s'occupe actuellement;

3° Une prémolaire appartenant au type paléothérien et ayant la plus grande analogie avec le genre *Palæotherium*.

M. Ed. Lartet, à qui je l'ai également montrée, semble partager cette opinion. Dans le même horizon, M. Morel de Glasville a trouvé à Cernay-les-Vaux, près Dampierre, un fragment de maxillaire se rapprochant, comme grandeur, de cet animal.

Les deux Crocodiles sont encore indéterminables spécifiquement. De nouvelles recherches me permettront, sans doute, de combler ces lacunes et de recueillir de nouveaux matériaux.

Actuellement la faune dont nous occupons se compose de trois mammifères, de deux reptiles, de trente-cinq mollusques terrestres et de quinze espèces lacustres. Toutes ces espèces paraissent spéciales à ce niveau. Cependant, en examinant attentivement la collection de M. Louis Lartet, nous avons reconnu que trois espèces sont communes avec Sansan. Ce sont les *Cyclostoma antiquum* Desh., la *Lymnea Dupuyana* et une Hélice bidentée. Cette dernière espèce se retrouve aussi à un niveau plus élevé dans les marnes lacustres d'Hauterive (Drôme).

Il y a quelques jours, dans une excursion faite avec MM. Raoul Tournouër et Charles Vélain, nous avons trouvé sur la route qui conduit au hameau du Carrefour, un peu avant le moulin de Vassé, une carrière qui nous a donné la coupe suivante :

1° Deux mètres de sables de Fontainebleau très-purs;

2° Environ deux mètres de marnes renfermant des rognons

ou des plaques de calcaire lacustre ou saumâtre à *Potamides Lamarckii*, et appartenant à la base des calcaires de Beauce;

3° Une couche marine de 0,30, renfermant les *Cardita Basini*, *Cerithium plicatum*, *Cytherea incrassata*, *Cytherea splendida*, *Lucina Heberti*;

4° Des assises de travertin, de calcaire marneux ou siliceux, renfermant encore des *Potamides Lamarckii*.

Cette coupe permet d'établir que les sables marins d'Ormoy, découverts et décrits par M. Hébert dans le *Bulletin* de la Société géologique, sont supérieurs à la base des meulières et des calcaires de Beauce dans les différentes localités dont nous venons de parler.

M. Tournouër insiste sur les conclusions de cette note et fait ressortir l'intérêt qui s'attache à la découverte d'un type de véritable *Palæotherium* dans la partie supérieure du miocène inférieur. Il rappelle, à ce propos, que M. Oswald Heer avait déjà signalé la présence en Alsace du *Palæotherium medium* dans un dépôt dont l'antiquité remonterait à peine à celle des sables de Fontainebleau.

M. Tardy annonce ensuite à la Société la découverte de silex striés qu'il a faite aux environs de Nemours.

M. Tardy qui a reçu de M. Rames des silex provenant des couches n°s 12 et 13 de la coupe publiée le 10 janvier 1870 (1), dit que ceux de la couche n° 13 ne présentent aucune apparence de taille intentionnelle. Ce fait n'ébranle pas néanmoins l'opinion de ceux qui ont considéré comme taillé le silex présenté lors de la publication de la coupe précitée.

Les silex de la couche n° 12 offrent tous les caractères des cailloux ayant séjourné dans un cours d'eau : patine, concrétions calcaires, etc. Chacun de ces derniers porte des stries sur une face dressée. M. Tardy signale le fait sans chercher à l'expliquer.

M. de Mortillet fait remarquer que les silex striés se trouvent en assez grande abondance dans plusieurs dépôts er-

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XXVII, 2e série, p. 359.

ratiques (Saint-Prest, carrières du Pecq), et qu'on en rencontre dans le nombre qui sont encore mieux caractérisés que ceux dont M. Tardy a entretenu la Société.

M. Baron fait la communication suivante :

Note sur l'infra-lias de la Vendée; par M. Gustave Baron.

Dans une course faite récemment aux environs de Fontenay-le-Comte (Vendée), j'ai eu occasion de constater la présence d'un niveau géologique qui n'avait pas encore été, je crois, signalé dans cette région.

A deux lieues au nord-ouest de Fontenay, près de l'Hermenault, à la base du lias, au-dessous du lias moyen parfaitement caractérisé par les espèces ordinaires (*Pecten æquivalvis*, *Ostrea cymbium*, *Belemnites paxillosus*, etc.), et au-dessus des arkoses qui, dans cette localité, sont exploitées sur une assez grande échelle sous le nom de *moulange*, pour faire principalement des meules de moulin, se trouve une série de calcaires grézeux à la base et fortement colorés en brun par de l'oxyde de fer, oolitiques au sommet. Ils alternent à leur partie inférieure avec de minces bancs d'argile bleue, sableuse, paraissant provenir de la décomposition de la partie supérieure des arkoses avec lesquelles ils semblent être en stratification parfaitement concordante et intimement liés. Ces bancs ont été considérés comme azoïques par l'auteur du seul travail qui ait été publié à ma connaissance sur la géologie de la Vendée, M. Fournel (1838). Je les ai longtemps regardés moi-même comme tels lorsqu'en visitant dernièrement une tranchée qui fait une nouvelle route en construction, je vis à la partie tout à fait inférieure, à un endroit où ils atteignent un assez grand développement (15 à 20 mètres), la roche criblée d'une quantité énorme de fossiles, particulièrement d'une sorte de *Chemnitzia*, non encore déterminée et de *Cardinia*, peut-être la *C. sublamellosa*, et paraissant appartenir à la zone infra-liasique à *Ammonites planorbis*. On retrouve des traces des mêmes fossiles environ 15 mètres plus haut, la partie intermédiaire n'en contenant pas.

De nouvelles recherches et un examen plus attentif feront sans doute découvrir dans ces environs d'autres niveaux analogues à ceux qui ont été constatés dans l'infra-lias de l'est de

la France et serviront peut-être à jeter quelque lumière sur des terrains qui donnent lieu encore à tant de controverses.

Séance du 27 juin 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée, après quelques rectifications de MM. de Mortillet, Levallois et Tombeck.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. E. Robert : *Réfutation du prétendu cannibalisme des races humaines* (E. du journ. *les Mondes*, 1870).

De la part de M. E. Chantre : *Notice historique sur la vie et les travaux de J. J. Fournet;* in-8°, 87 p. ; Lyon, H. Storck, 1870.

Mémoires de la Société des sciences naturelles, des lettres et des beaux-arts de Cannes et de l'arrondissement de Grasse; 1er vol, in-8°; Cannes, H. Vidal, 1870.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges; t. XIII, 2e cahier; Paris, Aug. Goin, 1869.

De la part de M. Ettore Novelli : *Intorno una antichità Messicana;* in-4°, 11 p., 1 pl.

Les membres présents ne se trouvant pas en assez grand nombre pour pouvoir voter sur l'adoption du nouveau règlement, le vote en est remis à la deuxième séance de novembre.

M. de Mortillet fait une communication sur les silex striés que l'on rencontre dans les sablières du Pecq.

Sur les silex striés du Pecq; par M. G. de Mortillet.

Depuis assez longtemps, j'ai remarqué les stries de certains silex des alluvions quaternaires du bassin de la Seine, stries signalées récemment par MM. Julien, Roujou et Tardy. Un de ces silex parfaitement strié, que j'ai l'honneur de présenter à la Société, figure dans les vitrines du musée de Saint-Germain, depuis le 23 avril 1869, avec l'étiquette suivante :

« Silex strié par suite de frottement, des sablières quater-« naires du Pecq (Seine-et-Oise), recueilli par M. G. de Mor-« tillet. »

La présence de cailloux nettement striés est un fait fort intéressant que l'on peut facilement constater dans les alluvions quaternaires des environs de Paris.

A quelle cause doit-on attribuer la formation de ces stries?

Faut-il faire intervenir les glaciers qui seraient descendus jusqu'à Paris, au Pecq et plus bas encore?

Je ne le crois pas.

Les glaciers en glissant sur le sol produisent, par suite de leur poids, une trituration et un amalgame de tous les matériaux sous-jacents. C'est ce qu'on désigne sous le nom de boue glaciaire. Cette boue est caractérisée par un mélange d'éléments de toute grosseur qui se trouvent associés sans aucune trace de stratification, sans aucun ordre. Or, dans le diluvium ou terrain quaternaire de Paris, il n'y a pas la moindre trace de cette boue glaciaire. Les éléments, au contraire, sont bien lavés et groupés suivant leur grosseur et leur poids. Le sable est séparé du gravier, le gravier du cailloutis. Il y a toujours une stratification bien nette, bien marquée. Les cailloux striés se trouvent évidemment là dans un dépôt de formation fluviatile.

Les glaciers, pesant lourdement sur le sol et triturant les éléments sous-jacents, détruisent surtout les débris fossiles en phosphate et en carbonate de chaux; aussi ne trouve-t-on pas de débris fossiles dans les formations glaciaires proprement dites, les formations dues à de véritables glaciers. Il en est tout autrement dans les dépôts quaternaires du bassin parisien. Ils contiennent en grande abondance des coquilles remaniées provenant des diverses assises tertiaires et très-fréquemment aussi des ossements d'animaux de l'époque même du

dépôt. Les *Elephas primigenius* sont communs, et parmi leurs débris ceux des jeunes individus se trouvent proportionnellement très-nombreux, ce qui est très-naturel dans les dépôts d'un grand cours d'eau, où les jeunes se noient plus facilement que les vieux, et ce qui est inexplicable avec un glacier.

A l'époque quaternaire, il y avait donc dans la vallée de la Seine un grand cours d'eau et non un glacier.

Quant aux stries, elles ont dû se former par l'effet des glaces flottantes.

A l'époque quaternaire, la température de nos régions était beaucoup plus basse que de nos jours, comme le prouve la grande extension des glaciers qui, sans venir jusqu'à Paris, descendaient infiniment plus bas que maintenant; qui, auprès des Alpes et des Pyrénées, pouvaient déboucher dans les plaines inférieures; qui couvraient les sommets du Jura, des Vosges, du Puy-de-Dôme, etc.; comme le prouve aussi la présence dans toutes nos basses régions du renne, du chamois, de la marmotte, du bœuf musqué, du glouton et de toute la faune boréale; comme le démontre mieux encore la découverte de mousses propres aux régions arctiques.

Pendant les hivers, il devait donc se former sur nos cours d'eau d'énormes glaçons. — Ces glaçons charriaient parfois, au moment des débâcles, de puissants blocs erratiques à angles plus ou moins vifs, comme je l'ai déjà dit en 1866 (1), à propos des travaux de l'Exposition universelle au Champ de Mars. — Ces glaçons surtout enchâssaient à leur partie inférieure des fragments plus ou moins aigus de silex, matériaux contre lesquels ils glissaient ou allaient échouer.

L'échantillon que je présente démontre le fait. Il n'a point du tout l'aspect des cailloux striés par l'action des glaciers. Ces cailloux sont usés et striés sur toutes les faces. Celui du Pecq, au contraire, n'est strié que sur une seule face, qui est celle sur laquelle a glissé le radeau de glace.

L'étude des phénomènes présentés par les alluvions quaternaires du bassin de Paris vient donc confirmer de plus en plus l'action puissante de glaces flottantes, mais ne peut établir l'existence de glaciers dans la vallée pendant le dépôt de ces alluvions.

---

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, 5 mars 1866, p. 336. *Quaternaire du Champ de Mars de Paris.*

M. Belgrand appuie les conclusions de cette note; il signale le mélange, dans les sablières de Levallois, d'ossements frais avec des ossements roulés; ce qui prouve qu'il y a eu remaniement par un cours d'eau. Il pense, en outre, que dans les conditions d'un transport fluviatile un peu violent, les cailloux peuvent se strier mutuellement.

M. Dausse ne reconnaît pas sur les cailloux striés du diluvium de Paris le facies des stries glaciaires.

M. Belgrand demande si l'on est bien édifié sur les caractères des stries observées par M. Delaunay à la surface des ossements d'*Halitherium*.

M. de Mortillet fait observer que le phénomène des stries produites par des poissons a été constaté par M. Delfortrie sur des ossements provenant des faluns.

M. Munier Chalmas annonce le dépôt d'une note accompagnée de planches et contenant la description de trigonies nouvelles des étages portlandien et kimméridgien.

M. Tombeck fait la communication suivante :

Sur les roches perforées de la Haute-Marne; par M. Tombeck.

Je demande à la Société la permission de l'entretenir quelques instants des perforations et des tubulures que présentent parfois les roches portlandiennes des environs de Wassy.

Les perforations et les tubulures ne sont pas rares dans les roches calcaires, à quelque terrain qu'elles appartiennent, mais elles reconnaissent les causes les plus diverses.

A Meudon, les perforations de la craie sont dues à l'action des eaux pluviales, dont l'acide carbonique dissout peu à peu les parties calcaires les plus tendres.

Dans d'autres circonstances, on a expliqué les cavités de certaines roches, en disant que ce sont les canaux par où se sont échappés des gaz de nature diverse avant la consolidation de ces roches. C'est à cette cause qu'il faut très-probablement attribuer les cavités des calcaires du Muschelkalk, aux environs de Bourbonne-les-Bains.

Dans une communication faite à la Société géologique le 8 septembre 1846, le docteur Perron a démontré que les tubulures des calcaires portlandiens de la Haute-Saône résultent de la destruction de polypiers arborescents, et il a pu même restaurer un certain nombre de ces polypiers à l'aide de leurs empreintes; et il est certain que de pareilles cavités sont souvent produites par la disposition de débris organiques fossiles, et notamment des végétaux, et qu'ensuite ces cavités sont agrandies par l'action des agents atmosphériques, lorsque les roches qui les présentent viennent à être exposées à l'air.

Si nous en venons maintenant aux perforations et tubulures observées dans la Haute-Marne, nous dirons qu'on les trouve à deux niveaux de l'étage portlandien : dans les calcaires appelés *calcaires tubuleux* ou *calcaires à pavés*, qui forment la partie supérieure de la zone à *Cyprina Brongniarti*, et dans les *calcaires cariés* qui en forment la partie inférieure.

Les calcaires tubuleux constituent un ou deux bancs. Ils sont d'un blanc grisâtre, très-durs et très-compactes, ce qui les fait rechercher pour le pavage des rues. Leurs tubulures, dont le diamètre ne dépasse pas 2 centimètres, sont tantôt vides, tantôt remplies de calcaire dur, un peu plus blanc que la roche. Elles dessinent un réseau à larges mailles quand elles s'étendent entre deux strates; mais elles pénètrent aussi fréquemment au travers des strates qu'elles sillonnent en tous sens.

Aucune des explications précédentes ne peut rendre compte ni de leur forme ni de leur disposition; et ce ne sont certainement ni des polypiers ou des végétaux détruits, ni des canaux traversés par des gaz, et encore moins le résultat de la dissolution des calcaires par des eaux chargées d'acide carbonique.

Ce qui nous a mis sur la voie de leur explication probable, c'est que ces tubulures ne sont cylindriques que lorsqu'elles pénètrent dans les strates. Quand, au contraire, elles suivent la surface de jonction de deux strates, elles figurent une sorte de cannelure demi-cylindrique, pratiquée dans la couche inférieure et remplie par le calcaire de la couche supérieure. Dès lors, nous avons pensé qu'on pourrait y voir le sillon tracé par quelque ver marin à la surface des dépôts encore frais, et dans lequel se seraient moulés les dépôts ultérieurs.

Cette hypothèse, que nous a suggérée une observation plusieurs fois faite par nous sur la plage de Boulogne, rendrait compte

à la fois de la forme demi-cylindrique de la tubulure lorsqu'elle est horizontale, et de sa forme tout à fait cylindrique dans toute autre direction, le ver devant laisser derrière lui un trou rond quand il s'enfonce dans le sable ou dans la vase.

Les calcaires cariés ont un aspect absolument différent de celui des calcaires tubuleux. Ils forment plutôt des blocs juxtaposés et à surfaces arrondies que des bancs continus. Ils sont d'ailleurs traversés en tous sens non par de simples tubulures, mais par des perforations énormes, dont le diamètre atteint jusqu'à un décimètre et plus. Ces perforations, quand elles ont été agrandies par les agents atmosphériques, donnent à ces roches un aspect caractéristique qui permet de reconnaître à première vue le niveau d'où elles proviennent, quand on les trouve dans ces tas de pierres qui couvrent le flanc des côtes portlandiennes et sont connus dans l'arrondissement de Wassy sous le nom de *Pierriers*.

Ici encore, aucune des explications ordinaires ne peut rendre compte de la forme de ces perforations, et l'origine en est, en effet, tout autre.

Nous avons observé les calcaires cariés en place dans les carrières de Nully, et nous avons constaté que ce sont de véritables concrétions présentant des parties dures et comme lithographiques, dont les interstices, nettement délimités, sont remplis d'une marne jaunâtre très-tendre qui disparaît quand ces roches ont été exposées à l'air.

On peut admettre, sans trop de témérité, que dans le principe les calcaires cariés étaient à l'état marneux, et que ces marnes ont été, peu de temps après leur dépôt, pénétrées dans toute leur masse par des infiltrations calcaires, et de la sorte agglutinées par places et durcies. Les calcaires cariés reconnaîtraient ainsi une origine à peu près semblable à celle des grès au sein des sables de Fontainebleau et peut-être des silex au sein de la craie. Ce qui tendrait du reste à le prouver, c'est que les fossiles les mieux conservés se trouvent toujours dans les marnes qui remplissent les cavités de la roche, tandis qu'il est très-difficile d'arracher un fossile intact des parties dures elles-mêmes.

A la suite de cette communication, M. Vélain rappelle que, dans une excursion dirigée récemment dans les Ar-

dennes par M. Gosselet, ce professeur a appelé l'attention des géologues qui l'accompagnaient sur des tubulures nombreuses et profondes, produites, selon toute apparence, sur la surface de blocs de quartzites par des galets de quartz qu'on retrouve au fond de ces cavités.

M. Deshayes signale la présence en Algérie, sur les bords de la Méditerranée, de tubulures cylindriques produites par un phénomène analogue.

M. Chaper, revenant sur la communication de M. Tombeck, et s'appuyant sur ce que les tubulures décrites forment de véritables réseaux, ne peut accepter l'explication qui en a été donnée.

M. Deshayes insiste sur cette objection, en faisant remarquer que les annélides s'enfoncent droit dans la vase et ne laissent pas de perforations dichotomes : or, l'échantillon de M. Tombeck offre des traces de tubulures dichotomes et même trichotomes.

Le Président communique à la Société une lettre qui lui a été adressée par le préfet des Alpes maritimes, au sujet de la session de Nice, que ce haut fonctionnaire veut bien favoriser de son concours le plus empressé.

M. Paul Gervais fait la communication suivante :

Sur les fossiles recueillis dans les faluns de la Bretagne par M. Lebesconte; par M. Paul Gervais.

M. Lebesconte m'a envoyé un certain nombre de pièces fossiles appartenant aux animaux vertébrés qu'il y a recueillis dans les faluns de la Bretagne, auprès de Rennes et auprès de Dinan. J'y ai reconnu, entre autres mammifères, l'*Anthracotherium magnum*, l'*Halitherium fossile* et le *Squalodon*.

La classe de Reptiles y est représentée par le genre *Crocodile*.

Il y a aussi de nombreux poissons, et parmi eux des Plagiostomes, tels que *Myliobates*, entre autres *M. arcuatus*, *Carcharodon megalodon*, *Oxyrhina*, *Lamna*, *Notidanus*, *Galeocerdo*, *Hemipristis serra*, ainsi que des poissons osseux, au nombre desquels je citerai les genres *Labrodon*, *Sargus* et *Chrysophrys*.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

H. Le Hon. — Note sur les *Aptychus*. 10

Mussy. — Possibilité de l'existence du terrain houiller dans le département de l'Ariège. — Monographie des schistes anciens supérieurs tenant dans l'Ariège la place de l'étage houiller. . . 14

Arnaud. — Observations géographiques sur la craie du sud-ouest. . . 18

E. Desor. — Note sur les terrains de transport de la vallée de la Durance. 35

H. Coquand. — Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées). 43

Le même. — Nouvelles considérations sur les calcaires jurassiques à *Diceras* du midi de la France, en réponse à la Note de M. Hébert du 9 novembre 1868. 73

Éd. Hébert. — Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale. — I. Contact du terrain jurassique et du terrain crétacé dans les Cévennes.—II. Brèche d'Aizy.— III. Coupe de la Nerthe, près Marseille.—IV. Contact des terrains jurassique et crétacé à Chandon. — V. Escragnolles. — VI. Le terrain jurassique supérieur du Var. — VII. Origine et marche de cette discussion sur la géologie provençale. — Conclusions. . . . 107

Ant. Stoppani. — Note sur la genèse des laves. 137

Gaston Planté. — Sur les lignites inférieurs de l'argile plastique du bassin parisien. 204

De Tchihatcheff. — Note sur la paléontologie de l'Asie Mineure et sur une introduction à la nouvelle édition de l'Asie centrale. . . 218

De Keyserling. — Sur l'envahissement du golfe de Reval par les glaces flottantes. 223

J. Martin. — Les glaciers du Morvan. Trois journées d'excursions dans les environs de Semur et d'Avallon en compagnie de MM. E. Benoit, Bochard, Bréon, Collenot, Falsan, Mailly, É. Marion et F. Moreau. 225

Cazalis de Fondouce. — Sur la rencontre de quelques ossements fossiles dans les environs de Durfort (Gard). 264

L'abbé Pouech. — Note concernant les poudingues tertiaires, dits de Palassou, dans le département de l'Ariège. 267

Tombeck. — Sur le lias de la Haute-Marne. 286

Ernest Favre. — Note sur la craie de la Galicie orientale. 291

Eugène DESLONGCHAMPS. — Note sur les reptiles appartenant à la famille des téléosauriens, dont les débris ont été recueillis dans les assises jurassiques de la Normandie. 299
TARDY. — Sur un silex taillé du Cantal. 358
J. MARCOU. — Notes pour servir à l'histoire des anciens glaciers de l'Auvergne. 361
Éd. HÉBERT. — Note sur les grès infraliasiques de Scanie (Suède). . 366
E. OUSTALET. — Notice sur les couches à *Meletta*, situées à Froidefontaine (Haut-Rhin). 380
H. E. SAUVAGE. — Notice sur les poissons de Froidefontaine. 397
Le frère INDES. — Sur la formation des tufs des environs de Rome. . . 410
L. DIEULAFAIT. — Position de l'*Ostrea Couloni* dans le néocomien du sud-est de la France. 431
Alb. GUILLIER. — Profils géologiques des routes du département de la Sarthe. 435
F. BAYAN. — Sur les terrains tertiaires de la Vénétie. 444
Th. ÉBRAY. — Notice sur l'inclinaison des filons de porphyre de la montagne de Sauvage, près de Tarare. 487
TARDY. — Sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée de la Cèze. 488
LE HON. — Sur quelques espèces nouvelles du dévonien de Belgique. . 492
TOURNOUER. — Observations sur la communication de M. Bayan, inscrite à la page 444. 500
JULIEN. — Sur la présence de cailloux striés d'origine glaciaire dans les diluviums de la Seine. 505
H. MAGNAN. — Sur les formations secondaires des bords sud-ouest du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot. 509
G. FABRE. — Notes sur les failles et fentes à Bauxite, dans les environs de Mende. 516
RAULIN. — Sur les silex taillés de Pont-Levoy. 519
CAILLAUX. — Note sur la vie et les travaux de M. Fournet. 521
LE MÊME. — Notice sur la vie et les travaux de M. Catullo. 539
D'OMALIUS D'HALLOY. — Note sur la découverte de puits naturels dans les terrains primaires des environs de Mons (Belgique). . . 546
BELGRAND. — Note sur la présence de stries à la surface d'une table de grès de Fontainebleau dans la localité dite *la Padole*. . . . 549
E. COLLOMB. — Note sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau à la Padole et à Champceuil (Seine-et-Marne). . . . 557
A. JULLIEN. — Note sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée de la Seine. 559
TARDY. — Sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau à la Padole (Seine-et-Marne). 561
BELGRAND. — Note complémentaire sur le limon des plateaux. . . 570
LEYMERIE. — Explication d'une coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montréjeau, comprenant le massif de la Maladetta, avec projection du versant gauche des vallées de la Pique et de la Garonne. 573
DE ROYS. — Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes du trésorier pour l'exercice 1869. 586
DE SAPORTA. — Sur les algues du terrain jurassique de la France. . . 591
PERON. — Note sur la place qu'occupent dans la série stratigraphique certains oursins très-répandus en Algérie. 599

Éd. Piette. — Réponse à la note de M. Meugy intitulée : *Sur le lias.* . . 602
G. Farre. — Observations sur quelques phénomènes diluviens dans les environs de Paris. 616
Le Trésorier. — Budget de 1870. 619
Tardy. — Sur la succession des dépôts volcaniques dans le Cantal et le Velay. 621
Belgrand. — Sur divers objets trouvés dans les tranchées de l'aqueduc de la Vanne. 623
De Raincourt. — Notes sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris. 626
Le même. — Sur des ossements de poissons trouvés à Ormoy. . . . 630
K. A. Fredholm. — Note sur du silex trouvé dans la syénite zirconienne de Fredrikswern, en Norwége. 631
J. Delanoue. — Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques. 635
Leymerie. — Observations au sujet d'un aperçu de la vallée d'Ossau, publié par M. Coquand. 640
Tardy. — Sur les grès striés des environs de La Ferté-Aleps. . . . 646
Le même. — Sur les travertins de la vallée du Loing. 648
L. Dieulafait. — Étude sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes, de Grenoble à la Méditerranée. 649
Le même. — Note sur les dolomies de Saint-Hubert (Var) et de Rougon (Basses-Alpes) et sur la position des tiges d'*Apiocrinus* rapportées jusqu'ici à l'étage corallien en Provence. 665
Ch. Vélain. — Nouvelle étude sur la position des calcaires à *Terebratula janitor*. 673
Éd. Pellat. — Sur deux gisements de l'étage portlandien dans le département de l'Ain. 682
Le même. — Sur l'étage portlandien du pays de Bray. 683
Le même. — Nouvelles observations sur quelques assises du terrain jurassique supérieur du Boulonnais. 684
Tombeck. — Sur les étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne. 687
Munier-Chalmas. — Note sur la partie inférieure des calcaires de Beauce. 692
G. Baron. — Note sur l'infra-lias de la Vendée. 695
G. de Mortillet. — Sur les silex striés du Pecq. 697
Tombeck. — Sur les roches perforées de la Haute-Marne. 699
P. Gervais. — Sur les vertébrés fossiles recueillis dans les faluns de Bretagne par M. Lebesconte. 702

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE VINGT-SEPTIÈME VOLUME

(DEUXIÈME SÉRIE)

Année 1869 à 1870

A

Ain (département de l' —). Sur deux gisements de l'étage portlandien dans le —, par M. Ed. Pellat, p. 682.

Algérie. Sur la place qu'occupent dans la série stratigraphique certains Oursins très-répandus en —, par M. Péron. Observations de M. L. Lartet, p. 599.

Algues du terrain jurassique de la France, par M. G. de Saporta, p. 591.

Alpes. Étude sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les —, de Grenoble à la Méditerranée, par M. L. Dieulafait, p. 649. = Nouvelle étude sur la position des calcaires à *Terebratula janitor*, par M. Ch. Vélain, p. 673.

Aptychus. Sur les —, par M. Le Hon. Observations de MM. de Mortillet, Hébert, Bayan et Chaper, p. 10.

Ariége (département de l'—). Possibilité de l'existence du terrain houiller dans le —. Monographie des schistes anciens supérieurs qui en tiennent la place, par M. Mussy, p. 14. = Sur les poudingues tertiaires, dits de Palassou, dans le —, par M. l'abbé Pouech. Observations de MM. de Verneuil et Virlet d'Aoust, p. 267.

ARNAUD. Observations géographiques sur la craie du sud-ouest, p. 18.

ARNAULD (Marc). Sur des silex taillés trouvés dans les environs de Saintes (Charente). Observations de M. P. Gervais, p. 430.

Asie. Sur la paléontologie de l' — Mineure et sur une introduction à la nouvelle édition de l' — centrale, par M. de Tchihatcheff. Observations de M. de Verneuil, p. 218.

Auvergne. Notes pour servir à l'histoire des anciens glaciers de l' —, par M. Marcou. Observations de MM. Tardy, Julien, Delanoüe, L. Lartet, Hébert et Benoît, p. 361.

B

BARON (Gustave). Sur l'*infra-lias* de la Vendée, p. 695.

BAYAN (F.). Sur les terrains tertiaires de la Vénétie. Observations de M. Pellat, p. 444. = Observations de M. Tournouër, p. 500.

BÉCHAMP. Sur l'existence d'une proportion notable de matières orga-

nisées et vivantes dans les couches de craies. Observations de M. Delesse, p. 598.
Belgique. Sur quelques espèces nouvelles du dévonien de —, par M. Le Hon (pl. XI et XII), p. 492.
BELGRAND. Sur des stries existant à la surface d'un bloc de grès de Fontainebleau, dans les environs de Corbeil, p. 520. = Mêmes stries dans la localité dite *la Padole* (Seine-et-Marne), p. 549. = Note complémentaire sur le limon des plateaux, p. 570. = Sur divers objets trouvés dans l'aqueduc de la Vanne. Observations de M. P. Gervais, p. 623.
Bibliographie, 6, 42, 217, 261, 354, 376, 428, 484, 443, 490, 545, 585, 605, 632, 680, 696.
Boulonnais. Sur la découverte de graptolites du terrain silurien moyen à Caffiers, par M. Ed. Pellat, p. 681. = Nouvelles observations sur quelques assises du terrain jurassique supérieur du —, par le même, p. 684.
Bray. Sur l'étage portlandien du pays de —, par M. Ed. Pellat, p. 683.
Bretagne. Sur les vertébrés fossiles recueillis dans les falons de la —, par M. Lebesconte, par M. P. Gervais, p. 702.
Budget pour 1870, présenté par le trésorier, p. 619.

C

CAILLAUX. Notice sur la vie et les travaux de M. Fournet, p. 521, et de M. Catullo, p. 539. = Sur les mines métalliques de la France, p. 589.
Cailloux striés. Sur la présence de — d'origine glaciaire dans les diluviums de la Seine, par M. Julien. Observations de MM. Belgrand et Tardy, p. 505.
Cantal. Sur un silex taillé du —, par M. Tardy, p. 358 et 694. = Sur la succession des dépôts volcaniques dans le —, par M. Tardy. Observations de MM. Gruner, Hébert et Julien, p. 621.
CATULLO. Notice sur sa vie et ses travaux, par M. Caillaux, p. 539.
CAZALIS DE FONDOUCE. Sur la rencontre de quelques ossements fossiles dans les environs de Durfort (Gard), p. 264.
Cère (vallée de la) (Gard). Sur les traces d'anciens glaciers dans la —, par M. Tardy, p. 488.
CHAPER. Observations au sujet des notes de M. Hébert insérées dans le tome précédent du Bulletin, p. 588 et 671. Réponse de ce dernier, p. 429.
Chine. Compte rendu par M. Hébert des découvertes géologiques faites en — par M. de Richstofen. Observations de M. L. Lartet, p. 427.
CIALDI. Sur les causes de l'ensablement de Porte-Levante, à Venise, p. 590.
COLLOMB (E.). Sur les stries observées sur les grès de Fontainebleau, à la Padole et à Champceuil (Seine-et-Marne), p. 557.
Commission de comptabilité. Rapport sur les comptes du trésorier, par M. de Roys, p. 586.
COQUAND (H.). Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées); l'auteur décrit la formation crétacée qu'on y rencontre et la mine d'argent de la vallée d'Asse. Observations de M. Hébert, p. 43. = Nouvelles considérations sur les calcaires jurassiques à *Diceras* du midi de la France, en réponse à la note de M. Hébert du 9 novembre 1868. Observations de ce dernier, p. 73. = Sur l'existence du kimméridgien en Provence. Observations de M. Hébert, p. 490.
Corbeil (Seine-et-Oise). Sur des stries existant à la surface d'un bloc de grès de Fontainebleau dans les environs de —, par M. Belgrand, p. 520.
Corps gazeux. De leur rôle dans les phénomènes volcaniques, par M. J. Delanoüe, p. 635.

D

DELANOUE (J.). Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques, p. 635.
Dépôts volcaniques. Sur la succession des — dans le Cantal et dans le Velay, par M. Tardy. Observations de MM. Gruner, Hébert et Julien, p. 621.

Deslongchamps (Eugène). Sur les reptiles fossiles appartenant à la famille des téléosauriens, dont les débris ont été recueillis dans les assises jurassiques de la Normandie (pl. II à VIII), p. 299.

Desor (E.). Sur les terrains de transport de la vallée de la Durance, par M. E. Desor, p. 35.

Dieulafait (L.). Position de l'*Ostrea Couloni* dans le néocomien du sud-est de la France, p. 431. = Études sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes, de Grenoble à la Méditerranée, p. 649. = Sur les dolomies de Saint-Hubert (Var) et de Rougon (Basses-Alpes), et sur la position des tiges d'*apiocrinus* rapportées jusqu'ici à l'étage corallien en Provence, p. 665.

Durance (vallée de la). Sur les terrains de transport de la —, par M. E. Desor, p. 35.

Durfort (Gard). Sur la rencontre de quelques ossements fossiles dans les environs de —, par M. Cazalis de Fondouce, p. 264.

E

Erray (Th.). Sur l'inclinaison des filons de porphyre de la montagne de Sauvage, près Tarare (Rhône), p. 487.

F

Fabre (G.). Sur les failles et fentes à bauxite, dans les environs de Mende, p. 516. — Observations sur quelques phénomènes diluviens dans les environs de Paris, p. 616.

Favre (Ernest). Sur la craie de la Galicie orientale, p. 291.

Ferté-Aleps (La). Sur les grès striés des environs de —, par M. Tardy, p. 646.

Fossiles. Sur quelques espèces nouvelles du dévonien de Belgique, par M. Le Hon (pl. XI et XII), p. 492. = Sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris (pl. XIV), par M. de Raincourt, p. 626. = Sur les vertébrés — recueillis dans les faluns de la Bretagne par M. Lebesconte, par. M. P. Gervais, p. 702.

Fournet. Notice sur sa vie et ses travaux, par M. Caillaux, p. 521.

France. Observations géographiques sur la craie du sud-ouest, par M. Arnaud, p. 18. = Nouvelles considérations de M. H. Coquand sur les calcaires jurassiques à *Diceras* du midi de la —, en réponse à une note de M. Hébert du 9 novembre 1868. Observations de ce dernier, p. 73. = Examen de quelques points de la géologie de la — méridionale. I. Contact des terrains jurassique et crétacé dans les Cévennes. — II. Brèche d'Aizy. — III. Coupe de la Nerthe, près Marseille. — IV. Contact des terrains jurassique et crétacé à Chaudon. — V. Escragnolles. — VI. Le terrain jurassique du Var. — VII. Origine et marche de cette discussion sur la géologie provençale. — Conclusions par M. Ed. Hébert, p. 107. = Position de l'*Ostrea Couloni* dans le néocomien du sud-est de la —, par M. L. Dieulafait, p. 431. = Sur les formations secondaires des bords sud-ouest du plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot, par M. H. Magnan. Observations de MM. Dieulafait, Hébert et Delanoüe, p. 509. = Sur les algues du terrain jurassique de la France, par M. G. de Saporta, p. 591.

Fredholm (K. A). Sur du silex trouvé dans la syénite zirconienne de Fredrikswern (Norwége), p. 631.

Froidefontaine (Haut-Rhin). Sur les couches à *Meletta*, situées à —, par M. E. Oustalet, p. 380. = Sur les poissons de —, par M. H. E. Sauvage (pl. IX et X), p. 397.

G

Galicie orientale. Sur la craie de la —, par M. Ernest Favre, p. 291.

Géologie. Examen de quelques points de la — de la France méridionale Voir ci-dessus à *France*. = Sur les découvertes faites en Chine par M. de Richstofen, par M. Ed. Hébert. Observations par M. L. Lartet,

p. 427. — Profils géologiques des routes du département de la Sarthe, par M. Alb. Guillier, p. 435.
GERVAIS (Paul). Sur des humérus de *Pelagornis miocænus*, Ed. Lart., trouvés dans les grès de Léognan, p. 225. = Sur les vertébrés fossiles recueillis dans les faluns de la Bretagne par M. Lebesconte, p. 702.
Glaces flottantes. Sur l'envahissement du golfe de Reval par les —, par M. de Keyserling. Observations de MM. de Verneuil et de Mortillet, p. 223.
Glaciers. Sur les — du Morvan, par M. J. Martin, p. 225. = Notes pour servir à l'histoire des anciens — de l'Auvergne, par M. Marcou. Observations de MM. Tardy, Julien, Delanouë, L. Lartet, Hébert et Benoît, p. 361. = Sur les traces d'anciens — dans la vallée de la Cèze, par M. Tardy, p. 488. = Sur des traces semblables dans la vallée de la Seine, par M. A. Julien, p. 559.
GUILLIER (Albert). Profils géologiques des routes du département de la Sarthe, p. 435.

H

HÉBERT (Ed.) Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale. Voir ci-dessus à *France*. —Sur les grès infraliasiques de Scanie (Suède), p. 366. = Compte rendu des découvertes géologiques faites en Chine par M. de Richstofen. Observations de M. L. Lartet, p. 427. = Réponse aux observations de M. Chaper sur ses notes insérées p. 588 et 671 du tome précédent du Bulletin, p. 429.

I

INDES (le frère). Deuxième lettre à M. de Verneuil sur la formation des tufs des environs de Rome. Observations de M. Delanoüe, p. 410.

J

JULIEN (A.). Sur la présence de cailloux striés d'origine glaciaire dans les diluviums de la Seine. Observations de MM. Belgrand et Tardy, p. 505. = Sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée de la Seine, p. 559.

K

KEYSERLING (de). Sur l'envahissement du golfe de Reval par les glaces flottantes. Observations de MM. de Verneuil et de Mortillet, p. 223.

L

La Padole (Seine-et-Marne). Sur la présence de stries à la surface d'une table de grès de Fontainebleau, dans la localité dite —, par M. Belgrand, p. 549. = Observations de M. Ed. Collomb sur le même sujet, p. 557.

= Sur le même sujet, par M. Tardy. Observations de MM. Jacquot, Belgrand et Benoît, p. 561.
Laves. Sur la genèse des —, par M. Ant. Stoppani, p. 137.
Le Hon. Sur les *Aptychus*. Observations de MM. de Mortillet, Hébert, Bayan et Chaper, p. 10. = Sur quelques espèces nouvelles du dévonien de Belgique (pl. XI et XII), p. 492.
Leymerie. Explication d'une coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montréjeau, comprenant le massif de la Maladetta, avec projection du versant gauche des vallées de la Pique et de la Garonne (pl. XIII), p. 573. = Observations au sujet d'un aperçu de la vallée d'Ossau publié par M. Coquand, p. 43 de ce tome. Remarques de M. L. Lartet, p. 640.
Lias. Sur le — de la Haute-Marne, par M. Tombeck. Observations de MM. Jacquot, Levallois, Pellat, Buvignier et Meugy, p. 286. = Sur les grès infraliasiques de Scanie (Suède), par M. Ed. Hébert, p. 366. = Réponse à la note de M. Meugy intitulée : *Sur le lias*, insérée tome XXVI, p. 484 du Bull. de la Soc. géol., par M. Ed. Piette, p. 602. = Sur l'*infra-lias* de la Vendée, par M. Gustave Baron, p. 695.
Lofoden (Iles) (Norwége). Sur un bassin houiller de l'époque jurassique, découvert dans —, par M. Marcou, p. 257.
Loing. Sur les travertins de la vallée du —, par M. Tardy, p. 648.

M

Magnan (Henri). Sur les formations secondaires (permien, muschelkalk, keuper, *infra-lias*) des bords sud-ouest du plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot. Observations de MM. Dieulafait, Hébert et Delanoüe, p. 509.
Marcou. Sur un bassin houiller de l'époque jurassique découvert dans les îles Lofoden (Norwége), p. 257. = Notes pour servir à l'histoire des anciens glaciers de l'Auvergne. Observations de MM. Tardy, Julien, Delanoüe, L. Lartet, Hébert et Benoît, p. 361. = Communication d'une lettre de M. J. Haast sur la géologie de la Nouvelle-Zélande, annonçant la découverte de silex taillés et d'ossements de *Dinornis*. Observations de M. P. Gervais, p. 378.
Marne (Haute). Sur le lias de la —, par M. Tombeck. Observations de MM. Jacquot, Levallois, Pellat, Buvignier et Meugy, p. 286. = Sur les étages jurassiques supérieurs de la —, par le même, p. 687. = Sur les roches perforées de la —, par le même. Observations de MM. Vélain, Deshayes et Chaper, p. 699.
Martin (J.). Les glaciers du Morvan, p. 225.
Mende (Lozère). Sur les failles et fentes à bauxite dans les environs de —, par M. G. Fabre, p. 516.
Mine d'argent. Sur la — de la vallée d'Asse (Pyrénées), par M. H. Coquand, p. 66.
Mons (Belgique). Sur la découverte de puits naturels dans les terrains primaires des environs de —, par M. d'Omalius d'Halloy, p. 546.
Mortillet (G. de). Sur les silex striés du Pecq (Seine-et-Oise). Observations de MM. Belgrand et Dausse, p. 697.
Morvan. Sur les glaciers du —, par M. J. Martin, p. 225.
Munier-Chalmas. Note stratigraphique et paléontologique sur la partie inférieure des calcaires de Beauce. Observations de M. Tournouër, p. 692.
Mussy. Possibilité de l'existence du terrain houiller dans le département de l'Ariège. Monographie des schistes anciens supérieurs qui en tiennent la place, p. 14.

N

Normandie. Sur les reptiles fossiles appartenant à la famille des téléosauriens, dont les débris ont été recueillis dans les assises jurassiques de la —, par M. Eugène Deslongchamps (pl. II à VIII), p. 299.
Nouvelle-Zélande. Lettre de M. J. Haast à M. Marcou sur la géologie de la —

et sur la découverte de silex taillés et d'ossements de *Dinornis* dans cette contrée. Observations de M. P. Gervais, p. 378.

O

Omalius (d') d'Halloy. Sur la découverte de puits naturels dans les terrains primaires des environs de Mons (Belgique), p. 546.

Ormoy, près Étampes (Seine-et-Oise). Sur des ossements de poissons trouvés à —, par M. de Raincourt, p. 630.

Ossements fossiles. Sur la rencontre de quelques — dans les environs de Durfort (Gard), par M. Cazalis de Fondouce, p. 264. = Sur divers objets trouvés dans les tranchées de l'aqueduc de la Vanne, par M. Belgrand. Observations de M. P. Gervais, p. 623.

Oursins. Sur la place qu'occupent dans la série stratigraphique certains — très-répandus en Algérie, par M. Péron. Observations de M. L. Lartet, p. 599.

Oustalet (E.). Sur les couches à *Meletta* situées à Froidefontaine (Haut-Rhin), p. 380.

P

Paléontologie. Sur la — de l'Asie Mineure, par M. de Tchihatcheff. Observations de M. de Verneuil, p. 218.

Paris. Sur les lignites inférieurs de l'argile plastique du bassin de —, par M. G. Planté (pl. I). Observations de MM. Michal, Hébert, Laurent et Gaudry, p. 204. = Sur quelques phénomènes diluviens dans les environs de —, par M. G. Fabre, p. 616. = Sur quelques espèces nouvelles du bassin de —, par M. de Raincourt (pl. XIV), p. 626.

Pecq (le) (Seine-et-Oise). Sur les silex striés du —, par M. G. de Mortillet. Observations de MM. Belgrand et Dausse, p. 697.

Pelagornis miocænus, Ed. Lart. Sur des humerus de — trouvés dans les grès de Léognan; par M. P. Gervais, p. 225.

Pellat (Ed.). Sur la découverte de graptolites du terrain silurien moyen à Caffiers (Boulonnais), p. 681. = Sur deux gisements de l'étage portlandien dans le département de l'Ain, p. 682. = Sur le même étage dans le pays de Bray, par le même, p. 683. = Nouvelles observations sur quelques assises du terrain jurassique supérieur du Boulonnais, p. 684.

Péron. Sur la place qu'occupent dans la série stratigraphique certains oursins très-répandus en Algérie. Observations de M. M. Lartet, p. 599.

Piette (Ed.). Réponse à la note de M. Meugy, intitulée : *Sur le lias*, insérée t. XXVI, p. 484 du Bull. de la Soc. géol., p. 602.

Planté (Gaston). Sur les lignites inférieurs de l'argile plastique du bassin parisien (pl. I). Observations de MM. Michal, Hébert, Laurent et Gaudry, p. 204.

Poissons. Sur les poissons de Froidefontaine (Haut-Rhin), par M. H. E. Sauvage (pl. IX et X), p. 397. = Sur des ossements de — trouvés à Ormoy, près Étampes, par M. de Raincourt, p. 630.

Pont-Levoy (Loir-et-Cher). Sur l'âge des silex taillés de —, par M. Raulin. Observations de M. Tardy, p. 519.

Porphyre. Sur l'inclinaison des filons de — de la montagne de Sauvage, près Tarare (Rhône), par M. Th. Ebray, p. 487.

Pouech (l'abbé). Sur les poudingues tertiaires, dits de Palassou, dans le département de l'Ariége. Observations de MM. de Verneuil et Virlet d'Aoust, p. 267.

Provence. Sur l'existence du Kimméridgien en —, par M. Coquand. Observations de M. Hébert, p. 499. = Sur les dolomies de Saint-Hubert (Var) et de Rougon (Basses-Alpes), et sur la position des tiges d'apiocrinus rapportées jusqu'ici à l'étage coralien en —, par M. L. Dieulafait, p. 665.

Puits naturels. Sur la découverte de — dans les terrains primaires des environs de Mons (Belgique), par M. d'Omalius d'Halloy, p. 546.

Pyrénées. Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées), comprenant la description des formations crétacée et paléozoïque et du Permien

d'argent de la vallée d'Asse, par M. H. Coquand. Observations de M. Hébert, p. 43. = Explication d'une coupe transversale des — françaises passant par Luchon et Montréjeau, comprenant le massif de la Maladetta, avec projection du versant gauche des vallées de la Pique et de la Garonne, par M. Leymerie (pl. XIII), p. 573. = Observations de M. Leymerie au sujet d'un aperçu de la vallée d'Ossau de M. Coquand, publié p. 53 de ce tome. Remarques de M. L. Lartet, p. 640.

R

Rancourt (de). Sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris (pl. XIV), p. 626. = Sur des ossements de poissons trouvés à Ormoy, près Étampes, p. 630.

Raulin. Sur l'âge des silex taillés de Pont-Levoy. Observations de M. Tardy, p. 519.

Reptiles fossiles. Sur les — appartenant à la famille des téléosauriens, dont les débris ont été recueillis dans les assises jurassiques de Normandie, par M. Eugène Deslongchamps (pl. II à VIII), p. 299.

Rome. Deuxième lettre du frère Indes à M. de Verneuil sur la formation des tufs des environs de Rome. Observations de M. Delanoue, p. 410.

Russie. Sur l'envahissement du golfe de Reval par les glaces flottantes, par M. de Keyserling. Observations de MM. de Verneuil et de Mortillet, p. 222.

S

Saintes (Charente). Sur des silex taillés trouvés dans les environs de —, par M. Marc Arnaud. Observations de M. P. Gervais, p. 430.

Saporta (G. de). Sur les algues du terrain jurassique de la France, p. 591.

Sarthe (département de la). Profils géologiques des routes du —, par M. Albert Guillier, p. 435.

Sauvage (H. E.). Sur les poissons de Froidefontaine (Haut-Rhin), (pl. IX et X), p. 397.

Scanie (Suède). Sur les grès infraliasiques de —, par. M. Ed. Hébert, p. 366.

Seine. Sur la présence de cailloux striés d'origine glaciaire dans les diluviums de la —, par M. Julien. Observations de MM. Belgrand et Tardy, p. 595. = Sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée de la —, par le même, p. 559.

Silex. Sur un — taillé du Cantal, par M. Tardy, p. 358 et 694. = Lettre de M. J. Haast à M. Marcou annonçant la découverte de — taillés et d'ossements de *Dinornis* dans la Nouvelle-Zélande. Observations de M. P. Gervais, p. 378. = Sur des — taillés trouvés dans les environs de Saintes (Charente), par M. Marc Arnauld. Observations de M. Gervais, p. 430. = Sur l'âge des — taillés de Pont-Levoy, par M. Raulin. Observations de M. Tardy, p. 519. = Sur du — trouvé dans la syénite zirconienne de Fredriksweern (Norwége), par M. K. A. Fredholm, p. 631. = Sur les — striés du Pecq (Seine-et-Oise), par M. G. de Mortillet. Observations de MM. Belgrand et Dausse, p. 697.

Stoppani (Ant.). Sur la genèse des laves, p. 137.

Stries à la surface d'un bloc de grès de Fontainebleau constatées par M. Belgrand dans les environs de Corbeil, p. 520. = Stries semblables dans la localité dite *La Padole* (Seine-et-Marne), par le même, p. 549. — Observations de M. E. Collomb sur le même sujet, p. 557. = Sur les mêmes —, par M. Tardy. Observations de MM. Jacquot, Belgrand et Benoît, p. 561. = Sur les grès striés des environs de la Ferté-Alais, par M. Tardy, p. 646.

T

Terrère (Rhône). Sur l'inclinaison des filons de porphyre de la montagne de Sauvage, près —, par M. Th. Ebray, p. 487.

TARDY. Sur un silex taillé du Cantal, p. 358 et 694. = Sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée de la Cèze, p. 488. = Sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau à La Padole (Seine-et-Marne). Observations de MM. Jacquot, Belgrand et Benoit, p. 561. = Sur la succession des dépôts volcaniques dans le Cantal et le Velay. Observations de MM. Gruner, Hébert et Julien, p. 621. = Sur les grès striés des environs de la Ferté-Aleps, p. 646. = Sur les travertins de la vallée du Loing, p. 648.

TCHIHATCHEFF (de). Sur la paléontologie de l'Asie Mineure et sur une introduction à la nouvelle édition de l'Asie centrale. Observations de M. de Verneuil, p. 218.

Terrain crétacé. Observations géographiques sur la craie du sud-ouest par M. Arnaud, p. 18. = Sur la formation crétacée de la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées), par M. H. Coquand. Observations de M. Hébert, p. 43. = Sur la craie de la Galicie orientale, par M. Ernest Favre, p. 291. = Position de l'*Ostrea Couloni* dans le néocomien du sud-est de la France, par M. L. Dieulafait, p. 431. = Étude sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes, de Grenoble à la Méditerranée, par le même, p. 649. = Nouvelle étude sur la position des calcaires à *Terebratula janitor*, par M. Ch. Vélain, p. 673.

Terrain dévonien. Sur quelques espèces nouvelles du — de Belgique, par M. Le Hon (pl. XI et XII), p. 492.

Terrain granitique compris dans une coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montréjeau, contenant le massif de la Maladetta, donnée par M. Leymerie, p. 573.

Terrain houiller. Possibilité de son existence dans le département de l'Ariège. — Monographie des schistes anciens supérieurs qui en tiennent la place, par M. Mussy, p. 14.

Terrain jurassique. Nouvelles considérations sur les calcaires jurassiques à *Diceras* du midi de la France, en réponse à une note de M. Hébert du 9 novembre 1868, par M. H. Coquand. Observations de M. Hébert, p. 73. = Sur un bassin houiller de l'époque jurassique, découvert dans les îles Lofoden (Norwége), par M. Marcou, p. 257. = Sur l'existence du kimméridgien en Provence, par M. Coquand. Observations de M. Hébert, p. 499. = Sur les failles et fentes à bauxite dans les environs de Mende, par M. G. Fabre, p. 516. = Algues du — par M. G. de Saporta, p. 591. = Sur les dolomies de Saint-Hubert (Var) et de Rougon (Basses-Alpes), et sur la position des tiges d'*Apiocrinus* rapportées jusqu'ici à l'étage corallien en Provence, par le même, p. 665. = Sur deux gisements de l'étage portlandien dans le département de l'Ain, par M. Ed. Pellat, p. 682. = Sur le même étage dans le pays de Bray, par le même, p. 683. = Nouvelles observations sur quelques assises du terrain jurassique supérieur du Boulonnais, par le même, p. 684. = Sur les étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 687. = Sur les roches perforées du même département, par le même. Observations de MM. Vélain, Deshayes et Chaper, p. 699.

Terrain paléozoïque. Sur le — de la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées), par M. H. Coquand, p. 43.

Terrain primaire compris dans une coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montréjeau, donnée par M. Leymerie, p. 573.

Terrain quaternaire. Sur les terrains de transport de la vallée de la Durance, par M. E. Desor, p. 35. = Deuxième lettre du frère Indes à M. de Verneuil sur la formation des tufs des environs de Rome. Observations de M. Delanoüe, p. 410. — Note complémentaire sur le limon des plateaux, par M. Belgrand, p. 570. = Sur quelques phénomènes diluviens dans les environs de Paris, par M. G. Fabre, p. 616.

Terrain secondaire. Sur les formations secondaires (permien, Muschelkalk, keuper et *infra-lias*) des bords sud-ouest du plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot, par M. H. Magnan. Observations de MM. Dieulafait, Hébert et Delanoüe, p. 509. = Parties de ce terrain comprises dans une coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montréjeau, donnée par M. Leymerie, p. 573.

Terrain silurien. Sur la découverte de graptolites du — moyen à Caffiers (Boulonnais), par M. Ed. Pellat, p. 681.

Terrain tertiaire. Sur les lignites infé-

rieurs de l'argile plastique du bassin parisien, par M. G. Planté (pl. I). Observations de MM. Michal, Hébert, Laurent et Gaudry, p. 204. = Sur les poudingues tertiaires, dits de Palassou, dans le département de l'Ariège, par M. l'abbé Pouech. Observations de MM. de Verneuil et Virlet d'Aoust, p. 267. = Sur les couches à *Meletta*, situées à Froidefontaine (Haut-Rhin), par M. E. Oustalet, p. 380. = Sur le — de la Vénétie, par M. F. Bayan. Observations de M. Pellat, p. 444. = Observations de M. Tournouër sur le travail précédent, p. 500. = Sur les travertins de la vallée du Loing, par M. Tardy, p. 648. — Note stratigraphique et paléontologique sur la partie inférieure des calcaires de Beauce, par M. Munier-Chalmas. Observations de M. Tournouër, p. 692.

TOMBECK. Sur le lias de la Haute-Marne. Observations de MM. Jacquot, Levallois, Pellat, Buvignier et Meugy, p. 286. — Sur les étages jurassiques supérieurs du même département, p. 687. = Sur les roches perforées du même. Observations de MM. Vélain, Deshayes et Chaper, p. 699.

TOURNOUËR. Observations sur la note de M. Bayan sur les terrains tertiaires de la Vénétie, p. 500.

Trésorier. Budget pour 1870, p. 619.

V

Vanne. Sur divers objets trouvés dans les tranchées de l'aqueduc de la —, par M. Belgrand. Observations de P. Gervais, p. 623.

VÉLAIN (Ch.). Nouvelle étude sur la position des calcaires à *Terebratula janitor*, p. 673.

Velay. Sur la succession des dépôts volcaniques dans le —, par M. Tardy. Observations de MM. Gruner, Hébert et Julien. p. 621.

Vendée. Sur l'infra-lias de la —, par M. Gustave Baron, p. 695.

Vénétie. Sur les terrains tertiaires de —, par M. F. Bayan. Observations de M. Pellat, p. 444. = Observations de M. Tournouër sur le travail précédent, p. 500.

FIN DE LA TABLE.

Liste des planches.

I, p. 204. G. PLANTÉ. — Fig. 1 et 2. Portion d'une mandibule inférieure de *Crocodilus depressifrons* réduite aux 2 tiers de la grandeur naturelle. — Fig. 3. Axis de *Coryphodon*? réduit aux 2 tiers de la grandeur naturelle. — Fig. 4 et 5. Prémolaire supérieure de très-petite taille, 6 fois plus grande que nature.

II, p. 299. Eug. DESLONGCHAMPS. — *Teleosaurus cadomensis* (Geof-St-H.).

III, *idem*. LE MÊME. — Fig. 1-6. *Teleosaurus gladius*, E. Desl. — Fig. 7 et 8. *Teleosaurus Geoffroyi*, E. Desl. — Fig. 9-11. *Teleosaurus typus*, Bronn.

IV, *idem*. LE MÊME. — *Steneosaurus Larteti*, E. Desl.

V, *idem*. LE MÊME. — *Teleidosaurus calvadosi*, E. Desl.

VI, *idem*. LE MÊME. — 1. *Metriorhynchus Blainvillei*, Desl.; 2. *Met. superciliosus*, De Blainv.

VII, *idem*. LE MÊME. 1. *Met. superciliosus*, De Blainv.; 2-3. *Met. Blainvillei*, Desl.; 4 et 5. *Met. Morelli*, Eug. Desl.

VIII, *idem*. LE MÊME. *Teleosaurus cadomensis*.

IX, p. 397. H. E. SAUVAGE. — 1, 2, 3. *Amphystle Heinrichii*, Heck.; 4. *Meletta Sahleri*, Sauv.; 5. *Meletta longimana*, Heck.; 6. *M. Parisoti*, Sauv.

X, p. 397. LE MÊME. — 1-6. *Meletta Parisoti*, Sauv.

XI, p. 492. LE HON. — 7. *Terebratula megistana*; 7a. Partie du test grossi; 8. *Terebratula megistana*, Var.; 9. *Spirifer bisinus*; 10. *Cyrtoceras siphocentrum*; 11. *Pecten picturatus*.

XII, *idem*. LE MÊME. — 1. *Euomphalus belgicus*; 2. *Littorina nismensis*; 3. *Natica subpiligera*; 4. *Pleurotomaria Gosseleti*; 5. *P. Belus*; 6. *Turritella compressa*, Münst.

XIII, p. 573. LEYMERIE. — Coupe transversale des Pyrénées françaises, passant par Luchon et Montréjeau, comprenant La Maladetta, avec projection du versant gauche des vallées de la Pique et de la Garonne.

XIV, p. 626. DE RAINCOURT. — 1a-b. *Ovula Vibrayana*, De Rainc.; 2. *Scalaria Gaudryi*, De Rainc.; 3a. *S. Munieri*, de Rainc.; 3b. *Idem*. (grandeur naturelle); 4a. *Cerithium Bezanconi*, De Rainc.; 4b. *Idem*. (grandeur naturelle); 5a. *C. Boursaulti*, De Rainc.; 5b. *Idem*. (grandeur naturelle); 6a. *C. Huarti*, De Rainc.; 6b. *Idem*. (grandeur naturelle); 7. *Pandora Heberti*, De Rainc.; 8a-b. *Cardium Morleti*, De Rainc.; 8c. *Idem*. (grandeur naturelle).

PARIS. ÉDOUARD BLOT, IMPRIMEUR, RUE BLEUE, 7.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

H. Le Hon. — Note sur les *Aptychus*. 10

Mussy. — Possibilité de l'existence du terrain houiller dans le département de l'Ariège. — Monographie des schistes anciens supérieurs tenant dans l'Ariège la place de l'étage houiller. . . 14

Arnaud. — Observations géographiques sur la craie du sud-ouest. . . 18

E. Desor. — Note sur les terrains de transport de la vallée de la Durance. 35

H. Coquand. — Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées). 43

Le même. — Nouvelles considérations sur les calcaires jurassiques à *Diceras* du midi de la France, en réponse à la Note de M. Hébert du 9 novembre 1868. 73

Éd. Hébert. — Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale. — I. Contact du terrain jurassique et du terrain crétacé dans les Cévennes.—II. Brèche d'Aizy.— III. Coupe de la Nerthe, près Marseille.—IV. Contact des terrains jurassique et crétacé à Chaudon. — V. Escragnolles. — VI. Le terrain jurassique supérieur du Var. — VII. Origine et marche de cette discussion sur la géologie provençale. — Conclusions. . . . 107

Ant. Stoppani. — Note sur la genèse des laves. 137

Gaston Planté. — Sur les lignites inférieurs de l'argile plastique du bassin parisien. 204

De Tchihatcheff. — Note sur la paléontologie de l'Asie Mineure et sur une introduction à la nouvelle édition de l'Asie centrale. . . 218

De Keyserling. — Sur l'envahissement du golfe de Reval par les glaces flottantes. 223

J. Martin. — Les glaciers du Morvan. Trois journées d'excursions dans les environs de Semur et d'Avallon en compagnie de MM. E. Benoit, Bochard, Bréon, Collenot, Falsan, Mailly, E. Marion et F. Moreau. 225

Cazalis de Fondouce. — Sur la rencontre de quelques ossements fossiles dans les environs de Durfort (Gard). 264

L'abbé Pouech. — Note concernant les poudingues tertiaires, dits de Palassou, dans le département de l'Ariège. 267

Tombeck. — Sur le lias de la Haute-Marne. 286

Ernest Favre. — Note sur la craie de la Galicie orientale. 291

PERIODICAL

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO
IMMEDIATE RECALL

Library, University of California, Davis
Series 458A

PERIODICAL

№ 435536

Société géologique
de France, Paris.
Bulletin.

QE1
S63
ser.2
v.27

PHYSICAL
SCIENCES
LIBRARY

435536

Société géologique
de France, Paris.
Bulletin.

Call Number:

QE1
S63
ser.2
v.27